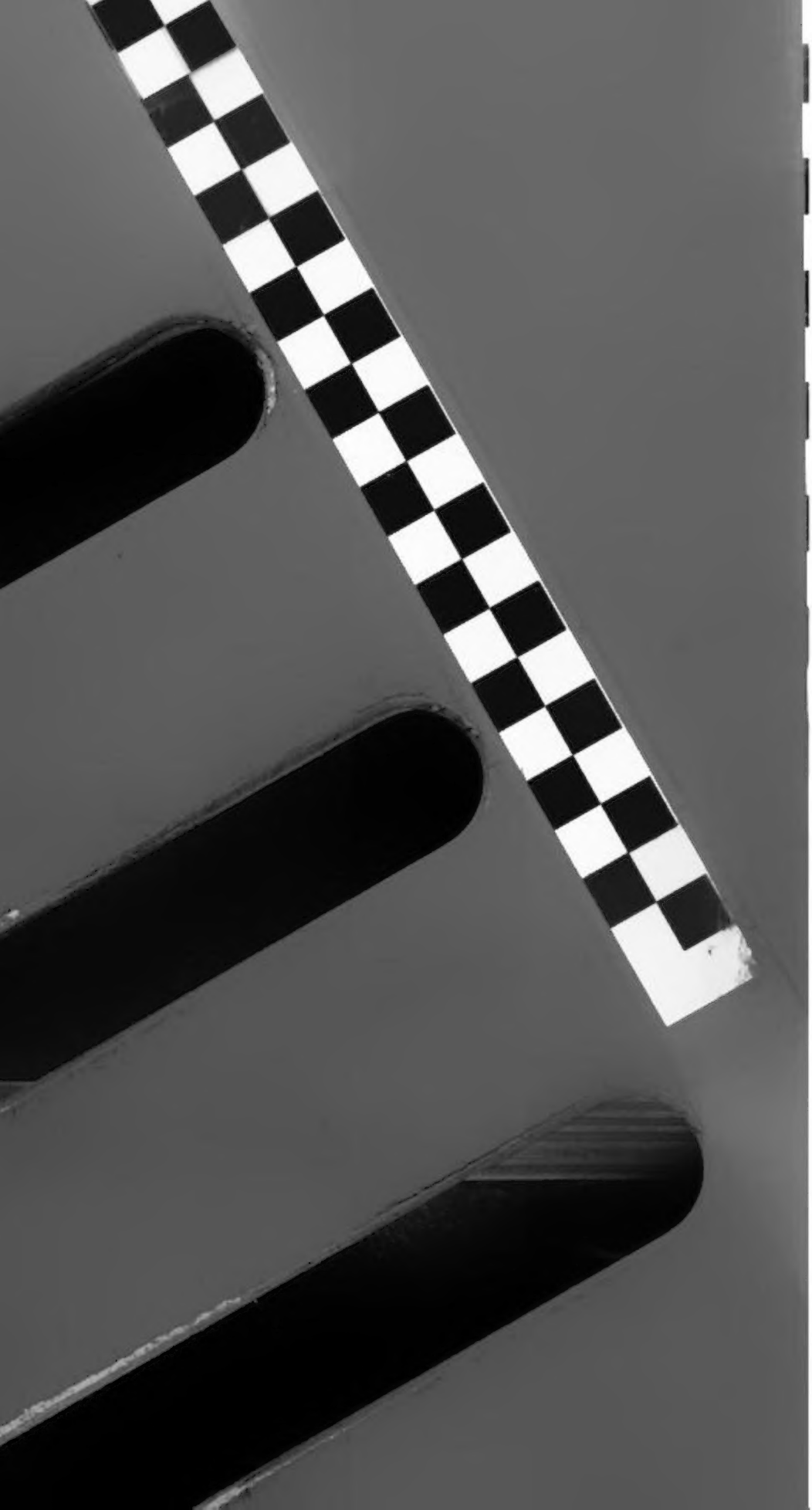
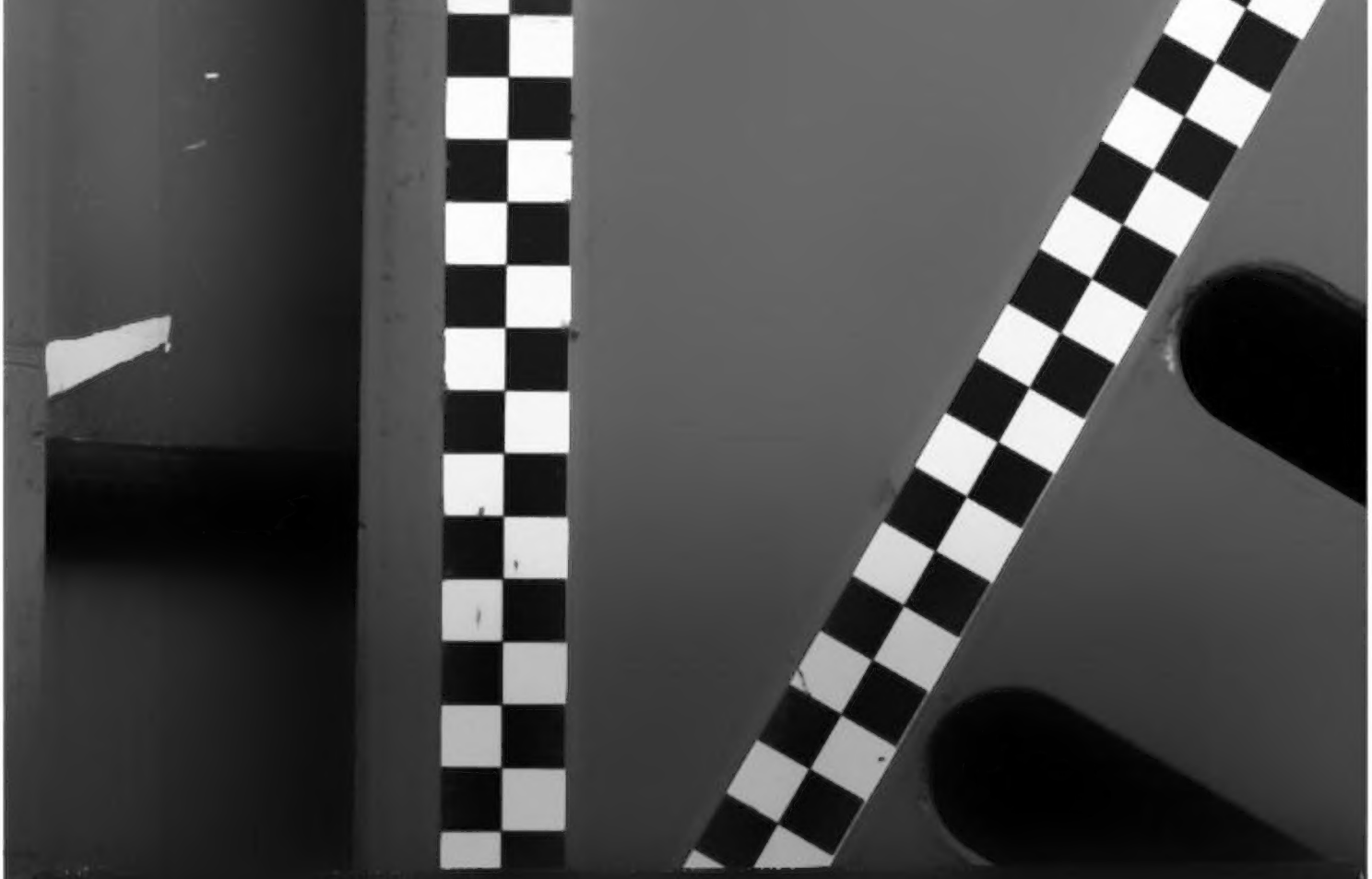
image
not
available

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 09076866 8

Digitized by Google

Hausmann
PWX
950
Digitized by Google

Digitized by Google

Untersuchungen

über die

Formen der leblosen Natur

von

Joh. Friedr. Ludw. Hausmann.

Erster Band.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Mit 16 Kupfertafeln.

Göttingen,
bei Vandenhoeck und Ruprecht.
1821.

NEW-YORK LIBRARY NEW-YORK.

Wenn gleich der Zusammenhang in der leblosen Natur, das innige Band, welches hier, wie überall in der Schöpfung, das Einzelne ordentlich und zweckmäßig zum Ganzen verknüpft, erst dann deutlich erscheinen kann, wenn das Einzelne nach allen seinen Beschaffenheiten, Verhältnissen und Bedingungen erkannt ist; und ich daher auch in meinen Untersuchungen, von dem Kleineren und Einzelnen, allmälig zu dem Größeren und Zusammengesetzteren übergegangen bin; so schien es mir doch für die Darstellung vortheilhaft zu seyn, zuerst allgemeine Betrachtungen über die gesammte leblose Natur mitzutheilen und darauf zur Entwickelung der Beschaffenheiten und Verhältnisse ihrer Formen mich zu wenden. Jenen allgemeinen Betrachtungen ist das erste Buch gewidmet. Das zweite liefert Untersuchungen über die Formen der einzelnen leblosen Naturkörper. Der größere Theil dieser Untersuchungen, welcher die äußeren Formen betrifft, ist in diesem ersten Bande enthalten. Die darauf folgende Betrachtung der Struktur, wird den zweiten Band eröffnen. Das dritte Buch soll den Untersuchungen über die Bedingungen der Formen der einzelnen leblosen Naturkörper gewidmet seyn; das vierte wird die Verhältnisse beleuchten, in denen die äußeren Formen zu den Bestandtheilen der unorganisirten Wesen stehen; und in dem letzten Buche sollen die Formen betrachtet werden, welche in den Verbindungen der einzelnen leblosen Naturkörper, in den größeren Massen der Erdenrinde sich darstellen.

Aus dieser Uebersicht des Inhaltes des ganzen Werkes gehet hervor, daß darin die Formen der einzelnen leblosen Naturkörper zuerst nach ihren Beschaffenheiten geschildert sind und daß darauf

die Urſachen betrachtet werden, von denen ihre Bildung abhängt. Indem auf ſolche Weiſe die Darſtellung dem Gange der Unterſuchung entſpricht, hat ſie, wie ich glaube, an Klarheit gewonnen. Uebrigens ſind die Reſultate der Forſchungen über die Wirkungen der Kräfte, welche die Formen bedingen, bei der Schilderung ihrer Eigenſchaften, ſtets berückſichtigt. Von den äußeren Formen ſind zuerſt diejenigen betrachtet, welche, als die Produkte einer durch die ganze lebloſe Natur verbreiteten Kraft, den verſchiedenartigſten Körpern eigen ſeyn können; die ſich nicht bloß bei den rigiden finden, ſondern die beſonders auch ein Eigenthum der flüſſigen ſind. Von dieſen, bisher wenig berückſichtigten, krummflächigen äußeren Geſtalten, wendet ſich die Unterſuchung zu den geradflächigen oder kryſtalliniſchen, die ein ausſchließendes Eigenthum der rigiden lebloſen Naturkörper ſind, deren ausführliche Darſtellung den größeren Theil dieſes Bandes einnimmt. Die Kryſtalliſazionen ſind zuerſt nach dem Eindrucke geſchildert, den wir von ihnen erhalten, ehe wir eine genauere Unterſuchung ihrer einzelnen Verhältniſſe vorgenommen haben. Nachdem auf ſolche Weiſe eine möglichſt klare Vorſtellung von ihren allgemeineren Eigenſchaften erzeugt worden, werden ihre beſonderen mathematiſchen Verhältniſſe beleuchtet. Die hierbei gewählte Methode entſagt ganz der atomiſtiſchen Anſicht und der darauf gegründeten Hypotheſe von dem Baue der Kryſtalle. Indem ſie die Formen rein aufzufaſſen ſucht, wie ſie uns erſcheinen, ſtellt ſie das höchſt merkwürdige Geſetz, nach welchem ſich der mathematiſche Zuſammenhang der Kryſtalliſazionen richtet, möglichſt einfach und frei von der Hülle dar, mit welcher die atomiſtiſche Konſtrukzion daſſelbe bisher umgab; wodurch eine auf-

fallende Analogie zum Vorschein kommt, die zwischen jenem Zusammenhange der Formen und den bestimmten Proporzionen der Mischungen der leblosen Naturkörper, Statt findet. Durch die hier angewandte krystallographische Methode, werden die Anstrengungen der Phantasie bedeutend vermindert und die Rechnungen im höchsten Grade vereinfacht und erleichtert; daher sie hoffentlich Manchen für die Krystallographie gewinnen wird, dem diese aufblühende Wissenschaft bisher abschreckend erschien. Dem Anfänger eine Anleitung zum Studium derselben zu geben, lag nicht in dem Plane dieses Werkes. Auch konnte es meine Absicht nicht seyn, die mathematischen Untersuchungen über die Formen der Krystalle weiter fortzuführen, als die Darstellung ihres Zusammenhanges erheischte. Die tiefere Bearbeitung der mathematischen Seite der Krystallographie muß ich Anderen überlassen, die dazu mit mehreren Kenntnissen ausgerüstet sind, als mir zu Gebote stehen.

Ein großer Theil dieses Bandes wurde schon vor anderthalb Jahren gedruckt; durch mehrere Hindernisse, deren Beseitigung nicht in meinen Kräften stand, ist seine Vollendung aufgehalten. Hierin liegt der Grund, daß einige, in der letzteren Zeit erschienene mineralogische Schriften, Theils gar nicht, Theils nur bei der zweiten Hälfte dieses Bandes, benutzt werden konnten.

Göttingen, am 18ten Oktober 1821.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1 — 14.

Erſtes Buch. Von der lebloſen Natur und den Formen derſelben im Allgemeinen. S. 15 — 83.

Erſter Abſchnitt. Von dem Weſen der lebloſen Natur. S. 17.

Zweiter Abſchnitt. Von dem Inhalte der lebloſen Natur. S. 41.

Dritter Abſchnitt. Von den Formen der lebloſen Natur im Allgemeinen. S. 62.

Zweites Buch. Von den Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen der Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper. S. 85.

Erſter Abſchnitt. Von den äußeren Formen.

Erſte Abtheilung. Von den äußeren Formen im Allgemeinen. S. 88.

Zweite Abtheilung. Von den weſentlichen, krummflächigen äußeren Formen. S. 102.

Dritte Abtheilung. Von den weſentlichen, geradflächigen, oder kryſtalliniſchen äußeren Formen.

Erſtes Kapitel. Von den kryſtalliniſchen äußeren Formen im Allgemeinen. S. 164.

Zweites Kapitel. Von den kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen. S. 198.

Drittes Kapitel. Von dem mathematiſchen Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen im Allgemeinen. S. 241.

Viertes Kapitel. Von dem iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme. S. 323.

Fünftes Kapitel. Von den monodimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen. S. 379.

Sechſtes Kapitel. Von den trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen. S. 417.

Siebentes Kapitel. Von den monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen. S. 476.

Achtes Kapitel. Von den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen. S. 558.

Neuntes Kapitel. Von der Gruppirung und Reihung der Kryſtalle. S. 600.

Zehntes Kapitel. Von der Mißbildung der Kryſtalle. S. 612.

Eilftes Kapitel. Von den unvollſtändigen Kryſtalliſazionen. S. 629.

Zwölftes Kapitel. Von der Oberfläche der Kryſtalle. S. 643.

Dreizehntes Kapitel. Von der Größe der Kryſtalle. S. 654.

Vierzehntes Kapitel. Von den kryſtalloïdiſchen Formen. S. 658.

Vierte Abtheilung. Von den unweſentlichen äußeren Formen. S. 664.

Einleitung.

Empirici formicae more congruunt tantum et utuntur; rationales, aranearum more, telas ex se conficiunt; apis vero ratio media est, quae materiam ex floribus horti et agri elicit, sed tamen eam propria facultate vertit et digerit.

Fr. Baconis Bar. de Verulamio
Novum organum scient. L. I. XCV.

Die Natur feſſelt mit unwiderſtehlicher und nie ſich erſchöpfender Kraft die Blicke des Menſchen. Mit freudigem Lächeln ergreift das Kind die Blume; mit Bewunderung und Entzücken betrachtet der gereiftere Menſch die Mannigfaltigkeit und Schönheit der Schöpfung. Ihre Anſchauung bietet ſeinem Gemüthe wie ſeinem Geiſte eine unerſchöpfliche Quelle von Genuß und Beſchäftigung dar. Nur der in Stumpfſinn verſunkene Menſch, nur der, deſſen edlere Gefühle und deſſen Geiſteskräfte nie gehoben oder wieder vergraben wurden, iſt gleichgültig gegen die Eindrücke der Natur.

Aber die mehrsten Menschen nehmen diese Eindrücke in sich auf, ohne sie sorgfältig in ihre Theile zu zerlegen; ohne über den Zusammenhang und die gegenseitigen Verhältnisse derselben nachzudenken. Sie empfinden Vergnügen bei der Anschauung der Natur, ohne sich der Gründe desselben klar bewußt zu seyn. Es ist das beseeligende Geschäft des Naturforschers, die einzelnen Dinge in der Natur nach allen ihren Eigenschaften aufzufassen; die Verhältnisse zu erspähen, in denen die einzelnen unter einander und zum Ganzen stehen; Beobachtungen anzustellen über ihre Entstehung und die Veränderungen, welche sie erleiden; den Kräften nachzuspüren, die hierbei thätig sind und welche die übrigen unendlich mannigfaltigen Erscheinungen in der Natur hervorbringen.

Die genauere Betrachtung der einzelnen Naturkörper nach allen ihren Theilen gewährt durch ihre große Mannigfaltigkeit schon allein dem Forschungsgeiste reiche Nahrung. Die im Ganzen unübersehbare Menge der einzelnen fordert zum Ordnen derselben auf und dabei sind wieder die verschiedenartigsten Gesichtspunkte möglich, die sich noch dazu verändern müssen, so wie die Anzahl der bekannten natürlichen Wesen zunimmt und die Kunde ihrer Eigenschaften sich erweitert. Die Möglichkeit noch unbekannte Wesen zu entdecken und an den Bekannten noch übersehene Eigenschaften aufzufinden, spannt die Aufmerksamkeit und erweckt ein mit dem Fortschreiten der Kenntnisse immer mehr gesteigertes Interesse.

Man darf sich daher wohl nicht wundern, daß ein sehr großer Theil derer, die sich Naturforscher nennen, bei dieser Betrachtung der einzelnen Naturkörper und dem Ordnen derselben stehen bleibt und nicht das Bedürfniß fühlt, tiefer in das Wesen und den Zusammenhang der Natur einzudringen. Aber zu verkennen ist es doch nicht, daß die Stufe der Naturforschung, auf welcher die Naturbeschreiber und Systematiker so oft stehen bleiben, eine niedrige ist im Vergleich

mit derjenigen, welche zur Erforſchung der Verknüpfung und der Zweckmäßigkeit führt, die in dem Ganzen herrſcht; von welcher herab man nicht bloß die Dinge in der Natur betrachtet wie ſie ſind, ſondern auf der man auch die Kräfte zu erkennen ſtrebt, welche ihre Entſtehung bewirkten und die Veränderungen veranlaßten, welche mit ihnen vorgehen.

Die Erforſchung der mannigfaltigen Arten und Aeußerungen dieſer Naturkräfte kann unabhängig ſeyn von der genaueren, in das Einzelne gehenden Betrachtung der Körper, deren Bildung von ihnen abhängt, und auf die ſie verändernd einwirken. Und ſo wie es für die Unterſuchung der Naturkörper ſelbſt niedrigere und höhere Standpunkte giebt, eben ſo kann die Erforſchung der Naturkräfte entweder bei den einzelnen, von ihnen veranlaßten Erſcheinungen, ſtehen bleiben, oder ſich zur Ergründung der allgemeinen Geſetze erheben, denen ſie gehorchen.

Dieſes Emporſteigen von dem Beſonderen zum Allgemeinen, von dem Einzelnen zur geſetzmäßigen Verknüpfung, die in dem Ganzen herrſcht, iſt im höchſten Grade anziehend. Was könnte wohl angenehmer für unſeren Geiſt ſeyn, als die Erkennung des Zuſammenhanges und der Ordnung in der Schöpfung? Was könnte uns wohl mehr erfreuen und beruhigen, als die aus der Natur geſchöpfte Ueberzeugung, daß darin Nichts unbedeutend, zufällig, zwecklos iſt? Was könnte uns wohl mehr erheben, als das Bewußtſeyn, daß wir im Stande ſind, die ewigen und unwandelbaren Geſetze zu erforſchen, die in dem Weltall regieren?

Es iſt daher ſehr natürlich, daß ſich in allen Zeiten ein Beſtreben des Menſchen nach Auffindung dieſer Geſetze offenbart hat. Aber es iſt auch einleuchtend, daß die Verſuche ſie zu finden, durch einen um ſo glücklicheren Erfolg belohnt werden mußten, je weiter

die Kunde des Einzelnen und Besonderen fortgeschritten war. Nur durch die Beobachtung des Einzelnen und Besonderen in der Natur, gelangen wir zur Erforschung ihres zusammenhängenden Ganzen, Allgemeinen; nur durch möglichst genaue Auffassung der kleinsten Theile der Schöpfung, können wir hoffen, uns der Erkenntniß des sie alle verknüpfenden Bandes zu nähern.

Zu verschiedenen Zeiten hat man versucht, auf einem leichteren und kürzeren Wege das Ziel der Naturforschung zu erreichen. Ohne jene lange Reihe mühsamer Stufen zu betreten, ist man, von den Flügeln des Windes getragen, pfeilschnell zu einer Schwindel erregenden Höhe emporgestiegen, um aus den Wolken herab mit einem Male die Gesammtheit der Schöpfung zu überschauen und in die verborgendsten Getriebe des Weltmechanismus zu blicken. Viele sind durch das Bequeme eines solchen Aufschwunges und durch den Reiz einer vollkommnen Naturanschauung verleitet worden, sich dem Kahne eines kühnen Luftschiffers anzuvertrauen. Stolz haben sie sich über die erhoben, welche den mühsameren Weg betraten und gewähnt am höchsten Ziele der Naturforschung sich zu befinden, wiewohl die von ihnen erblickte Natur doch nur eine Fata morgana war, die sich auf dem Nebel darstellte, der zu ihren Füßen auf der Schöpfung ruhete.

Wir wollen uns durch die Beschwerden des zuerst bezeichneten Weges nicht abschrecken lassen. Wir wollen ihn bei unseren Forschungen mit ruhiger Umsicht, mit Muth und Bescheidenheit betreten. Wir wollen aber auch nicht auf halbem Wege stehen bleiben, sondern so weit empor zu klimmen streben, als jener Weg uns gestattet; um dann auf dem möglichst hohen und doch zugleich festen Standpunkte des unbeschreiblichen Genusses theilhaftig zu werden, den ein Blick auf die im hellen aber nicht blendenden Lichte sich darstellende Mannigfaltigkeit der Schöpfung gewährt.

Um den gewählten Pfad der Naturforschung mit möglichſter Erleichterung und Sicherheit zu betreten, und nicht Gefahr zu laufen, beſchwerliche Rückſchritte thun zu müſſen, iſt es wichtig, zuvor im Allgemeinen die Folge der Stufen auszumitteln, die zu dem hohen Ziele hinan führen.

Nach der vorhin gegebenen Bezeichnung unſeres Weges ſcheint es einleuchten zu müſſen, daß die möglichſt erſchöpfende Unterſuchung der Naturkörper, wie ſie ſich uns nach ihrem Aeußeren und Inneren, nach ihren extenſiven und intenſiven Beſchaffenheiten darſtellen, allen übrigen Forſchungen voran gehen müſſe und daß erſt auf eine genaue Kunde der einzelnen Weſen und eine die Ueberſicht der großen Menge erleichternde, ſyſtematiſche Gruppirung derſelben, die weitere Erforſchung ihres Geſchichtlichen, der verſchiedenen Art ihrer Entſtehung und der mit ihnen vorgehenden Veränderungen folgen könne. Sind auch dieſe Beobachtungen mit möglichſter Treue angeſtellt, ſo iſt der Weg gebahnt zur ungleich ſchwierigeren Erforſchung der näheren und entfernteren Urſachen dieſer Erſcheinungen, die wir mit dem Nahmen der Naturkräfte zu bezeichnen pflegen. Haben wir nun auf ſolche Weiſe die Dinge in der Natur einzeln zu erforſchen uns beſtrebt, ſo können wir dann zur Unterſuchung der verſchiedenen in einander greifenden Verhältniſſe übergehen, die unter den höchſt mannigfaltigen Dingen herrſchen und endlich auch uns zur Erforſchung des Grundes dieſer Verhältniſſe, der allgemeineren Naturgeſetze erheben.

Das auf ſolchem Wege zu erreichende Ziel der Naturforſchung, an welchem die unendliche Mannigfaltigkeit der Natur unter der Regierung einfacher, durchgreifender Geſetze erblickt wird, iſt kein unveränderliches, ſondern vielmehr ein mit dem Wachſen unſerer Erkenntniß ſtets ſich verrückendes. Das was früher als der entfernteſte Grund der Erſcheinungen angeſehen wurde, ſtellt ſich bald darauf als ein näherer dar; was früher als das allgemeinſte Naturgeſetz erſchien, zeigt

ſich nach einiger Zeit als ein mehr untergeordnetes, beſonderes. So ſchwingt ſich die Naturforſchung immer höher und höher empor, den ſehnſuchtsvollen Blick gegen das vollkommenſte Weſen gewandt, deſſen Wille der letzte, aber für unſeren, von irdiſcher Hülle umfangenen Geiſt, nie ganz erforſchbare Grund der Schöpfung iſt.

Dieſe Ueberzeugung, das abſolut höchſte Ziel der Naturforſchung nie erreichen zu können, muß uns zur Beſcheidenheit ſtimmen, indem wir ein allgemeines Naturgeſetz aufgefunden zu haben glauben. Aber nicht muthlos darf uns die Erfahrung machen, daß dasjenige, was wir jetzt als die äußerſte Gränze für unſere Forſchungen anſehen müſſen, nach einiger Zeit innerhalb der Gränze derſelben erſcheint. Da die ächte Naturforſchung nur eine Bahn kennt, auf der ſie fortſchreitet, ſo kann jeder neue Vorſchritt allein bedingt werden durch die früheren. Die Größe der ſpäteren Fortſchritte iſt abhängig von der Höhe des Ziels, welches die frühere Forſchung erreicht hatte. Jede wahrhafte Erweiterung der Naturerkenntniß; jede neue, richtige Beobachtung und jedes aus der Natur rein geſchöpfte, allgemeine Reſultat, iſt daher nicht bloß an ſich ein Gewinn, ſondern auch von ſtets bleibendem Werthe für alle nachfolgenden Unterſuchungen.

Betrachten wir den vorhin vorgezeichneten Gang der Naturforſchung noch etwas genauer, und wenden wir die dort im Allgemeinen für denſelben gezogene Richtſchnur auf ſeine einzelnen Theile an, ſo ſcheint es keinem Zweifel zu unterliegen, daß das Studium der lebloſen Natur, der Erforſchung der belebten den Weg bahnen müſſe, um die Hoffnung zu wahren Fortſchritten in der Erkenntniß des Weſens der letzteren zu begründen. Dieſes kann hier nur vorläufig angedeutet werden, um den Standpunkt und den Zweck der nachfolgenden Unterſuchungen genauer und vollſtändiger zu bezeichnen. Die Beweiſe dafür werden ſich erſt am Ende dieſes Werkes genügend ergeben können.

In der leblosen Natur herrschen ungleich einfachere Gesetze, als in der belebten. Das Aeußere der einzelnen unorganisirten Naturkörper ist zum größeren Theile einer mathematischen Erforschung fähig; und über ihre chemischen Beschaffenheiten und Verhältnisse, geben mit Genauigkeit angestellte Versuche, sichere und unzweideutige Aufschlüsse. Die der leblosen Natur eigenthümlichen Kräfte, wirken unabhängig von frembartigen Störungen, indem sie nur gegenseitig einander beschränken; und auch bei ihrer Erforschung ist nicht selten durch Hülfe der Mathematik ein hoher Grad von Bestimmtheit zu erlangen. Durch die Kunde der Beschaffenheiten der einzelnen unorganisirten Naturkörper, erhalten wir eine helle Fackel für die schwierigere Untersuchung ihrer Verbindung zum großen Ganzen der Erdenrinde, bei welcher so oft von dem, was vor unseren Augen liegt, auf das darunter Verborgene geschlossen werden muß. Dieselben Gesetze, denen in der leblosen Natur die Kräfte im Kleinen gehorchen, regieren sie auch zur Hervorbringung der größten Wirkungen; daher dasjenige, was am Kleinen und Einzelnen in der leblosen Natur erkannt worden, Aufschlüsse zu geben vermag über die Ursachen der großen und zusammengesetzten Erscheinungen in derselben.

Ganz anders verhält sich dieses Alles in der belebten Natur. Hier ist die Erforschung der einzelnen Wesen, ihres Aeußeren und ihres Inneren, eben so wie die Ausmittelung ihrer gegenseitigen Verhältnisse und der Kräfte, die in ihnen wirken, ungleich zusammengesetzter und schwieriger. Die organisirten Wesen sind ihrem Ganzen und ihren einzelnen Theilen nach nicht in gewisse einfache, regelmäßige Formen geschmiegt, sondern in Allem zeigt sich eine unendliche Mannigfaltigkeit. Dabei beharren diese Gebilde nicht auf festen Stufen, sondern sie sind beständigen Umwandlungen unterworfen. Stellen wir mit den belebten Körpern Versuche an, die auf die Enthüllung ihrer Substanz abzwecken, so können diese die Absicht nur unvollkommen

erreichen, weil ſie die Zerſtörung des Lebens erfordern, und daher mit dem Beginnen des Verſuchs ein Zuſtand eintritt, der von dem, in welchem der lebende Körper ſich befand, weſentlich verſchieden iſt. In der belebten Natur ſind die der übrigen Schöpfung angehörigen Kräfte nicht allein und unabhängig wirkſam; ſondern ſie ſtehen dort unter der Herrſchaft einer höheren, ihnen ganz andere Richtungen vorſchreibenden und ihre freien Wirkungen auf die mannigfaltigſte Weiſe ſtörenden und beſchränkenden Kraft, die jeden Verſuch zurückweiſt und von keinem Kalkul zu ergründen iſt.

Je größer nun aber die Schwierigkeiten ſind, welche ſich uns bei der Erforſchung der belebten Natur entgegen ſtellen, um ſo mehr werden wir aufgefordert, ihre Beſiegung durch die Wahl eines zweckmäßigen Ganges der Unterſuchungen zu erleichtern. Und gewiß wird dabei viel gewonnen werden können, wenn wir dem oben feſtgeſtellten Grundſatze zu folgen ſuchen. Die genaue Erforſchung des Einfacheren und Beſtimmteren in der lebloſen Natur wird gewiß den ſicherſten Weg bahnen zur Unterſuchung des Mannigfaltigeren und Veränderlicheren in der belebten. Eine genaue Bekanntſchaft mit den reinen, ungeſtörten Wirkungen der Kräfte in jener, wird allein im Stande ſeyn, einen feſten Grund darzubieten, um darauf die Unterſuchung ihrer gemiſchten und beſchränkten Aeußerungen in dieſer zu ſtützen. Erſt wenn wir uns bemühet haben werden, in der unorganiſirten Natur die einfacheren Verhältniſſe zwiſchen Urſache und Wirkung zu erforſchen, dürfen wir hoffen, bei dem Studium der organiſirten Weſen Aufſchlüſſe darüber zu erhalten, welche Wirkungen bei ihnen den allgemeineren Naturkräften zugeſchrieben werden dürfen; welche dagegen den ihnen eigenthümlichen, höheren Kräften zukommen und wie die höchſt mannigfaltigen Verhältniſſe ſeyn mögen, welche unter dieſen entgegengeſetzten Kräften Statt finden.

Aber auch noch in einer anderen Rückſicht muß es wichtig ſeyn, auf ein tiefes Studium der lebloſen Natur, die Erforſchung der belebten zu gründen. In dem Verhältniſſe, in welchem die organiſirte Schöpfung zur unorganiſirten ſteht, iſt die letztere das Bedingende für die erſtere. Das Daſeyn der belebten Schöpfung unſerer Erde iſt nur in Verbindung mit dem der lebloſen denkbar. Aber wohl können wir uns einen Zuſtand unſerer Erde vorſtellen, in welchem das Organiſirte nicht vorhanden war. Das Lebloſe gieng dem Belebten voran und die Beſchaffenheiten, Verhältniſſe und Veränderungen des Erſteren, waren ohne Zweifel von großem Einfluſſe auf das Entſtehen und die fortſchreitende Ausbildung des Letzteren. Wir werden daher nur dann hoffen dürfen, über die Geſchichte der organiſirten Natur einige Aufſchüſſe zu erhalten, wenn wir die unorganiſirte ſo gründlich wie möglich erforſcht haben; um ſo mehr, da die einzigen Dokumente für die Urgeſchichte der organiſirten Natur, im Schooße der unorganiſirten aufbewahrt liegen. Nicht bloß in der älteren Geſchichte der Erde verkündigt ſich das nahe genetiſche Verhältniß, welches zwiſchen der belebten Schöpfung und der lebloſen Natur Statt findet; ſondern auch die jetzige Geſchichte der organiſirten Weſen beweiſt es fortwährend, in welchem innigen Zuſammenhange die Bildung derſelben, zumal ſolcher, die auf niedrigen Stufen der Organiſazion ſich befinden, mit den Veränderungen in der lebloſen Natur ſtehen. Die Aufhebung des Gleichgewichtes in den Kräften der unorganiſirten Natur, iſt oft zugleich das Erweckungsmittel für die ſchlummernde Lebenskraft; und die Produkte, welche aus der reinen Wirkung jener hervorgehen, ſind denen, welche unter dem Einfluſſe der letzteren entſtehen, nicht ſelten ſo ähnlich, daß nur der geübteſte Blick und die genaueſte Betrachtung ſie zu unterſcheiden vermag. Nur dann wird man im Stande ſeyn, die wahre Gränze

zwiſchen der lebloſen und belebten Natur aufzufinden, wenn man das Gebiet der erſteren nach allen Richtungen und nach allen ſeinen Verhältniſſen genau durchforſcht hat.

Unter allen Eigenſchaften der Naturkörper iſt die Form diejenige, welche mit Recht zuerſt die Aufmerkſamkeit des Beobachters feſſelt. Alle übrige Eigenſchaften ſind an dieſe geknüpft; denn jede Vorſtellung, die wir uns von einem Körper machen, wird durch die von ſeiner Ausdehnung im Raume und ſeiner Begränzung zuerſt begründet. Die unendlich mannigfaltigen Modifikazionen der Form in der belebten Schöpfung, machen das Studium derſelben in demſelben Grade anziehend, als die große Regelmäßigkeit und Beſtimmtheit der mehrſten Formen, in denen die einzelnen unorganiſirten Naturkörper ſich darſtellen, Bewunderung erregt. Wie wäre es aber dem denkenden Beobachter möglich, bei der bloßen Auffaſſung der Verſchiedenheiten unter den einzelnen Geſtalten ſtehen zu bleiben? Unwillkürlich wird ſich in ihm das Beſtreben äußern, auch die Verhältniſſe zu entdecken, die unter den Verſchiedenartigen herrſchen und dem Zuſammenhange nachzuforſchen, der unter den Formen und den übrigen Eigenſchaften der Naturkörper Statt findet.

Der von äſthetiſchem Gefühle durchdrungene Beobachter, wird von der Schönheit in den Geſtalten der belebten Geſchöpfe beſonders angelockt. Seiner Phantaſie ſchwebt im bunteſten Gemiſche die unendliche Mannigfaltigkeit derſelben vor. Sein Scharfſinn bringt Ordnung und Zuſammenhang in dieſes Gewirre. Das Ganze ſondert er in einzelne Gruppen nach den verſchiedenen Hauptformen und Organiſazionen, wodurch zugleich das ganze Leben der Geſchöpfe, nach ſeinen Aeußerungen und Zwecken geordnet erſcheint. Nun iſt es weniger ſchwer das Band zu entdecken, welches die einzelnen Glieder der Kette belebter Weſen zu einem organiſchen Ganzen verknüpft und die Stufen zu bezeichnen, auf denen die Geſchöpfe nach den verſchie-

denen Graden der Vollkommenheit ihrer Organisazionen stehen. Wenn dann aber der nach tieferer Erkenntniß strebende Geist noch weiter in das innere Wesen der belebten Schöpfung zu dringen sich erkühnt; wenn er auch die Gesetze zu entdecken sich bemühet, nach denen die Kräfte auf so unendlich mannigfaltige Weise die Erscheinungen des Lebens bewirken; so gelangt er entweder nur gar zu oft zu der Ueberzeugung, daß zu ihrer wahrhaften Ergründung die bisherigen, dem gewissenhaften Forscher zu Gebote stehenden Erfahrungen nicht zureichen; oder er verliert sich in naturwissenschaftlichen Poesieen, und hält etwas für eine Naturerklärung, was doch in Wahrheit nur ein Naturgemälde ist.

Die Formen der einzelnen unorganisirten Naturkörper ziehen zwar nicht in dem Grade, wie die der organisirten, durch ihre Mannigfaltigkeit und Schönheit an; desto mehr fesseln sie aber durch ihre bewundernswürdige Regelmäßigkeit und sind aus diesem Grunde vorzüglich für den mathematischen Naturforscher von hohem Interesse. Bleibt man nicht bei den allgemeinen Beschaffenheiten der Formen stehen, sondern untersucht man ihre genaueren Verhältnisse, so wird man leicht auf einen merkwürdigen Zusammenhang geführt, der unter ihnen herrscht; der es in vielen Fällen möglich macht, die eine aus der anderen herzuleiten, die eine durch die andere mit größter Schärfe zu bestimmen. Noch weit anziehender und lehrreicher wird die Untersuchung, wenn sie zugleich die verschiedenen Bedingungen der Formen, die Kräfte berücksichtigt, welche ihre Bildung bewirkten, deren allgemeine Gesetze wenigstens zum Theil schon jetzt ausgemittelt werden können. Dadurch wird zugleich der Weg gebahnt, zur Erforschung der innigen Verhältnisse, welche zwischen der Form und der Mischung Statt finden, wodurch das Studium der leblosen Natur einen sehr erhöheten Werth erhält und vor mannigfachen Irrthümern

geſchützt werden kann, in welche daſſelbe durch die einſeitige Betrachtung des Aeußeren ſo leicht verfällt.

Wenn nun gleich das auf dieſe Weiſe gewonnene Feld der Forſchung dem Verſtande allein ſchon reiche Nahrung darzubieten vermag, ſo entgeht doch demſelben der große Reiz, den das Studium der Formen der organiſirten Weſen dadurch erhält, daß in denſelben die Lebenszwecke dieſer Geſchöpfe bald mehr bald weniger deutlich ſich ausſprechen; wogegen die Geſtalten der lebloſen Naturkörper nur als Produkte gewiſſer phyſiſcher Kräfte erſcheinen; als Gebilde, die an ſich zwecklos da ſtehen. Aber wie bald und in welch' einem hohen Grade ſteigt der Werth ihrer genaueren Betrachtung und das Intereſſe, welches ſie einflößt, wenn man den Blick von den einzelnen unorganiſirten Naturkörpern zu den Verbindungen derſelben wendet, in denen ſie die Maſſen unſerer Erdenrinde bilden; wenn man wahrnimmt, daß das Gezimmer dieſer im innigſten Verbande ſtehet mit der an jenen erkannten Natur; daß dieſelben Kräfte, die zur Bildung des kleinſten Kryſtalls wirkſam waren, auch die Struktur der höchſten Alpen hervorbrachten; daß von den Beſchaffenheiten der kleinſten Theile der Erdenrindemaſſen, die mannigfaltigen Modifikazionen abhängig ſind, welche ſie im Großen zeigen, die auf das Leben der organiſirten Weſen von ſo entſcheidendem Einfluſſe ſind.

Aus ſolchen Wahrnehmungen muß die feſte Ueberzeugung entſpringen: daß auch in der lebloſen Natur ein inniges Band die mannigfaltigen einzelnen Weſen verknüpft; daß auch in ihr nichts Zufälliges und Ueberflüſſiges vorhanden iſt; und daß auch das Einzelne und Kleine in derſelben, welches an ſich zwecklos erſcheinen kann, zur Erreichung der großen und wichtigen Zwecke mitwirkt, die in der Einrichtung des Ganzen der unorganiſirten Natur unſerer Erde liegen.

Die Beweiſe für dieſe Behauptungen aus einer nach den im Früheren entwickelten Ideen durchgeführten Betrachtung der Formen in der lebloſen Natur zu ſchöpfen, iſt das Hauptziel der nachfolgenden Unterſuchungen. Um uns demſelben ſo viel wie möglich zu nähern, wird es erforderlich ſeyn, nicht allein die Formen der einzelnen, unorganiſirten Naturkörper nach ihren mannigfaltigen Modifikazionen und gegenſeitigen Verhältniſſen gründlich zu erforſchen, ſondern zugleich auch den Verſuch zu wagen, die Bedingungen auszumitteln, von denen ſie abhängen. Von dieſer Unterſuchnng werden wir uns zur Betrachtung der Verhältniſſe wenden können, die zwiſchen den Formen und den übrigen Eigenſchaften, zumal den Beſtandtheilen der unorganiſirten Naturkörper obwalten. Dadurch wird uns der Weg gebahnt werden zu den Unterſuchungen über die Formen, welche durch die Verbindungen der einzelnen unorganiſirten Naturkörper zu den Maſſen unſeres Erdkörpers beſtehen; wobei wir auf ähnliche Weiſe von dem Kleineren zu dem Größeren, von dem Einfacheren zu dem Zuſammengeſetzteren fortſchreiten und ſtets uns bemühen werden, den Einfluß nachzuweiſen, den die Theile auf das Ganze haben, ſo wie die Unterſuchungen über die Beſchaffenheiten und Verhältniſſe der Formen der Erdcurinde, mit den Forſchungen über die Kräfte, welche ihre Bildung und Umbildung bewirkten, zu verſchmelzen. Dadurch werden wir dann am Ende dahin gelangen, einige Aufſchlüſſe über die Verhältniſſe zu erhalten, welche zwiſchen der lebloſen und belebten Natur Statt finden; die hoffentlich auch für das tiefere Studium der letzteren einigen Gewinn darbieten werden.

So feſt unſere Ueberzeugung ſteht, daß der von uns betretene Weg gegen das höchſte Ziel der Naturforſchung gerichtet iſt, ſo innig durchdrungen ſind wir doch von dem Bewußtſeyn, nur für die erſte Vorarbeit zur Bahnung jenes Weges, ſo viel als die Beſchränktheit unſerer Kräfte geſtattete, beigetragen zu haben; und von dem

Glauben, daß wir in vielen Stücken von der rechten Bahn abgewichen und zu Resultaten gelangt seyn mögen, die in der Folge durch Bereicherung des Schatzes von Beobachtungen und Erfahrungen, so wie durch Berichtigung mancher Folgerungen, vielleicht ein ganz anderes Ansehen erhalten werden. Auch sind wir fern von der Anmaßung, in den nachfolgenden Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur, für den gegenwärtigen Zustand ihrer Kunde, etwas Erschöpfendes geliefert zu haben. Unsere Wünsche werden ganz in Erfüllung gehen, wenn gründliche Forscher das, was wir im Folgenden nicht ohne Schüchternheit darbieten, als einen Beitrag zur Geschichte und Philosophie der leblosen Natur nachsichtig werden annehmen wollen: als einen Versuch zur Urbarmachung eines weiten, noch wenig angebaueten Feldes, dessen vollkommnere und tiefere Bearbeitung, künftigen Zeiten und größeren Kräften überlassen bleiben muß.

Unterſuchungen
über die
Formen der lebloſen Natur.

Erſtes Buch.
Von der lebloſen Natur und den Formen derſelben im Allgemeinen.

Digitized by Google

Erstes Buch.

Von der leblosen Natur und den Formen derselben im Allgemeinen.

Erster Abschnitt.

Von dem Wesen der leblosen Natur.

§. 1.

Die alte Unterscheidung von drei Naturreichen beweist, daß man schon früh die wesentliche Verschiedenheit erkannt hat, welche zwischen den belebten und unbelebten Geschöpfen Statt findet. Aber indem man die große Summe der natürlichen Wesen unserer Erde unter drei Reiche vertheilte, sprach man nicht sowohl die Anerkennung eines zwischen der organisirten und unorganisirten Natur bestehenden Gegensatzes, als vielmehr die Annahme einer dreifachen Kluft aus, welche die leblosen Wesen von den Pflanzen und diese von den Thieren trenne. Unter den neueren Naturforschern

haben Manche die Gesammtheit der natürlichen Wesen mit einer ununterbrochenen Kette, oder einem zusammenhängenden Netze verglichen. Andere haben jene Kluft zwar anerkannt, aber doch Brücken angenommen, durch welche die verschiedenen Reiche mit einander verbunden seyen. Einige haben diese Art von Uebergängen aus dem einen in das andere Reich bestritten, aber dafür ein unsichtbares Band derselben angenommen, indem sie die Meinung aufstellten, daß in jenen Reichen, bei einer großen Verschiedenheit in den äußeren Erscheinungen, doch dieselben Kräfte, nur in abweichenden Verhältnissen, thätig seyen; daß das Leben, welches sich in den beiden Reichen der organisirten Natur offenbare, auch in dem dritten der unorganisirten Natur, nur verborgener, herrsche. Noch Andere haben sich in ihrer Ansicht mehr den Alten genähert, aber noch ein viertes, die sogenannten Atmosphärilien umfassendes Naturreich angenommen.

Um durch die Feststellung des Gegenstandes unserer Untersuchungen eine sichere Grundlage für dieselben zu erhalten, ist es erforderlich, daß wir uns schon hier über die Verschiedenheit der leblosen und belebten Natur erklären und dadurch das Wesen der ersteren bestimmt bezeichnen; wiewohl erst am Ende dieser Untersuchungen unsere Ansichten vollständig begründet werden erscheinen können.

§. 2.

Es bestehet eine Kluft zwischen der belebten und unbelebten Natur, und es finden weder wahre, sichtbare Uebergänge, noch in einer allgemeinen Verbreitung des Lebens liegende, unsichtbare Verknüpfungen unter den organisirten und unorganisirten Wesen Statt; es ist ein Gegensatz unter den belebten und leblosen Geschöpfen; ein Gegensatz von ganz anderer Art und ungleich bedeutenderer Stärke, als der, welcher unter Thieren und Pflanzen angenommen werden muß.

Diese Behauptung gründet sich auf unbefangene Naturbeobachtung, die an den organisirten Wesen keine Spur von demjenigen wahrnimmt, was wir bei den organisirten als die allgemeinsten und unzweideutigsten Kennzeichen des Lebens ansehen; dessen Daseyn und dessen Abstufungen wir an seinen Aeußerungen erkennen; dessen Ursache wir aber nicht zu ergründen vermögen. Oft wird freilich der Begriff des Lebens sehr weit gefaßt*) und daher auch auf die unorganisirte Natur ausgedehnt. Dann sieht man aber offenbar Erscheinungen für gleichartig an, die doch in Wahrheit im höchsten Grade verschiedenartig sind und denen wir daher auch einen abweichenden Grund beilegen müssen.

Worin liegt nun aber der wesentliche Charakter der leblosen Natur? Welche Erscheinungen sind es, die wir in der organisirten Natur bemerken, in der unorganisirten vermissen, und zu deren Erklärung wir eine eigenthümliche, der todten Natur fremde Kraft annehmen müssen?

*) Link sagt in seinen Ideen zu einer philosophischen Naturkunde S. 163.: "Nennt man Leben jenen Streit oder jene Freundschaft, mit welcher das Ungleiche sich aufsucht, sich beständig aufhebt und wieder erzeugt, so müssen wir jedem Dinge Leben zuschreiben. In jedem Zusammenhange müssen streitende Kräfte der Ausdehnung und der Anziehung unaufhörlich einander aufheben. Zwischen allen Theilen der Materie herrscht ein solches Leben; eine stete Aeußerung und Anwendung der Kräfte. Aber in den organischen Körpern herrscht außer diesem ein höheres Leben, ein stetes Anziehen und Abstoßen äußerer Stoffe, wodurch die Erscheinungen der Ernährung möglich werden". Dieses höhere Leben ist es nun aber, was wir eigentlich Leben nennen.

§. 3.

Die leblosen Naturkörper sind Aggregate homogener, aus heterogenen Stoffen zusammengesetzter Theile. An dem einfachen oder ungemengten leblosen Körper ist der eine Theil, welcher mechanisch von dem anderen getrennt wird, nach seinem inneren Wesen jedem der anderen ähnlich, und nur in Hinsicht der Form können durch eine zufällige oder absichtliche Modifizirung der trennenden Kraft, die Theile unähnlich erscheinen. Aber durch chemische, d. h. auf die Substanz verändernd einwirkende Mittel, lassen sich aus dem homogenen Körper, heterogene Stoffe darstellen.

Hieraus folgt, daß die leblosen Naturkörper Nichts besitzen, was mit den Gliedern und Organen der belebten Wesen verglichen werden könnte. Wo sind bei jenen von einander verschiedene, zu einem Ganzen verbundene und nur diesem wesentlich angehörige, zu gewissen, auf das Ganze des Körpers gerichteten Zwecken bestimmte Haupttheile, die wieder aus verschiedenartigen, den Lebensverrichtungen angemessenen, untergeordneten Theilen bestehen? Wo erblickt man bei jenen ein Ganzes, dessen peripherische Theile in ungleicher Unterordnung unter gewissen Zentraltheilen stehen, worin nach Mayer *) der äußere Charakter des Organismus liegt? Selbst bei den unvollkommensten Thieren und Pflanzen nehmen wir irgend eine Verschiedenartigkeit unter den Theilen ihres Baues wahr; irgend etwas, was auf die Aeußerung einer Lebensthätigkeit Bezug hat. Da wo wir eine Verminderung in der Mannigfaltigkeit der verschiedenartigen Theile bemerken, nehmen wir eine niedrigere Stufe der Organisazion an und halten dafür, daß das Organisirte sich dem Unorganisirten nähere. Eine solche Annäherung ist auch wohl nicht

*) Ueber eine neue Begriffsbestimmung des Lebens, in Meckel's deutschem Archiv für die Physiologie. Bd. III. Hft. I. S. 84.

zu bestreiten; mag aber die Organisazion auf einer noch so niedrigen Stufe stehen, so bleibt diese doch durch eine scharfe Gränze von dem Aggregate homogener Theile geschieden. Zuweilen wird es uns freilich schwer, diese Gränze deutlich zu erkennen; in manchen Fällen bleiben wir zweifelhaft, ob wir etwas für organisirt oder nicht organisirt halten sollen. Die Schwierigkeit zur sicheren Entscheidung darüber zu gelangen, liegt aber nicht sowohl in dem Mangel einer scharfen Gränze, als vielmehr in der Unvollkommenheit der Mittel, die uns zur Erkennung derselben zu Gebote stehen. Wie sehr relativ die Schwierigkeit des Erkennens der verschiedenen Organe eines belebten Geschöpfes ist, wird durch die großen Fortschritte bewiesen, welche man darin durch die Erfindung der Mikroskope gemacht hat. Wie oft entscheidet auch die geschicktere oder weniger geschickte Führung des anatomischen Messers, das zweckmäßigere oder weniger zweckmäßige Verfahren bei der Untersuchung, über die frühere oder spätere Entdeckung, daß der Theil, den man bisher allgemein für ein einfaches Organ ansah, aus verschiedenen Organen zusammengesetzt ist. Täglich schreiten wir in der Vervollkommnung der Mittel zur Erkennung der verschiedenen Theile der organisirten Wesen fort, und Wer möchte behaupten wollen, darin die absolute Gränze gefunden zu haben?

Wenn es unter den älteren Naturforschern Mehrere gab, welche den Krystallisazionen eine Organisazion zuschrieben *), oder gewisse stalaktitische Gebilde für Produkte einer Vegetazionskraft hielten **), so sind diese damit zu entschuldigen, daß zu ihrer Zeit die Naturforschung noch auf einer niedrigen Stufe sich befand. Bei der Ge-

*) Bourguet, lettres philos. sur la formation des sels et des crystaux. pag. 58.

**) Tournefort, Voyage du Levant. I. pag. 74.

nauigkeit, mit welcher gegenwärtig Naturbeobachtungen angestellt werden, und bei den sehr vervollkommneten Hülfsmitteln, die jetzt dabei zu Gebote stehen, wird man nur selten in die Gefahr kommen, organisirte Wesen mit unorganisirten und umgekehrt, zu verwechseln. Manche Salzausblühungen haben auf den ersten Blick täuschende Aehnlichkeit mit gewissen kryptogamischen Gewächsen *). Die flokkige Montmilch, wie sie z. B. in den Klüften des Kalksteins bei der Weender Papiermühle unweit Göttingen vorkömmt, würde man, ohne genauere Untersuchung, leicht mit einem Schimmel verwechseln können. Noch größer ist die Aehnlichkeit, welche gewisse kryptogamische Gewächse, u. a. die Krusten mancher Lichenen, einige Byssus- und Conferven-Arten, mit unorganisirten Produkten haben, z. B. mit der Verwitterungs-Rinde gewisser Mineralien, mit pulverförmigen Metalloxyden. Wie leicht würde der bekannte Byssus Jolithus, der in manchen Gegenden des Harzes, z. B. am Rehberger Graben, Steine mit einem blutrothen Pulver überzieht, mit Eisenoxyd verwechselt werden können, wenn sein Geruch ihn nicht verriethe. Wie schwer ist es, die Conferva ochracea **), die besonders in bruchigen Gegenden in Gräben, in Gestalt eines ochergelben, gallert- oder schleimartigen Wesens vorkommt, von dem gelben Eisenocher, dem Eisenoxydhydrate, zu unterscheiden, welches einen Absatz aus Wassern zu bilden pflegt, die kohlensaures Eisen oder Eisenvitriol enthalten. Doch läßt auch hier die mikroskopische Untersuchung nicht im Stich ***).

*) Link's Beiträge zur Naturgeschichte. I. S. 92.

**) Roth Catalecta bot. Fasc. I. p. 165. Tab. 5. fig. 5. u. desselben Tentamen florae Germanicae. T. III. P. I. pag. 493.

***) Roth sagt von der Conferva ochracea an der zuletzt angezogezogenen Stelle p. 494: "Siccata haec Alga pulverem refert ochra-

Es ergiebt ſich aus dieſen Bemerkungen: daß bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Naturbeobachtung, nur in Hinſicht mancher

ceum, qui sub microscopio solari Confervam ostendit. Filamenta tenuissima, pellucida, spiculas referentia, ramosissima, di- vel trichotoma, inflexa et diffusa, ut eorum longitudo determinari non possit, crassitie aequalia, continua, geniculis destituta". Ganz einfach, pulverförmig, erſcheint dagegen der getrocknete Eiſenocher unter der ſtärkſten Vergrößerung.

Ich benutze dieſe Gelegenheit, um auf einen Körper aufmerkſam zu machen, bei welchem man, bei nicht genauerer Unterſuchung, ebenfalls zweifelhaft bleiben kann, ob man ihn zu den organiſirten oder zu den unorganiſirten Weſen zählen ſolle. Es iſt mir nämlich am Rande der hepatiſchen Quellen von Nenndorf und Eilzen ein ſchleimiger Abſatz vorgekommen, von einer pfirſichblüthrothen, in das blaß Veilchenblaue ſich ziehenden Farbe. Denſelben Abſatz fand ich in größerer Menge am Rande des warmen hepatiſchen Waſſers vom ſogenannten Lago di Tartaro, zwiſchen Rom und Tivoli. Hier war ich im Stande davon einzuſammeln. Zwiſchen Löſchpapier getrocknet, änderte ſich ſeine Farbe nach einiger Zeit in eine ſpangrüne um. Ich theilte dieſen Körper unſerem trefflichen Botaniker, Herrn Doctor Meyer mit, der ihn für eine Alge hält, aber für jetzt nicht im Stande geweſen iſt, ihn genauer zu beſtimmen, weil durch das Eintrocknen ſein Bau unkenntlich geworden. "Weder durch mehrtägiges Aufweichen in warmem "Waſſer" — ſchreibt mir mein verehrter Freund — "noch in Alkohol "hat es mir gelingen wollen, die urſprüngliche Fadenform wieder her"zuſtellen. Das Ganze löſt ſich nur in eine unbeſtimmte gelatina auf, "die in kleine Stückchen und ſphäroïdiſche Geſtalten von irregulärer Form "zertrennbar iſt, aber keinen eigenthümlichen Bau mehr zeigt. Wahr"ſcheinlich iſt es eine Oscillatoria; die alsdann mit O. kontinalis und "O. distorta verwandt, vermuthlich aber von beiden verſchieden und "neu iſt. Iſt der wahrgenommene Farbenwechſel in der Natur des "Gewächſes begründet und nicht Folge des von außen einwirkenden "Schwefels, ſo leidet letzteres keinen Zweifel. Sie gehört alsdann in

sehr unvollkommener organisirter Wesen, so wie in Hinsicht einiger von Regelmäßigkeit und Bestimmtheit entfernter unorganisirter Gebilde, Zweifel Statt finden können, ob man dieselben zu den ersteren oder zu den letzteren zählen müsse; daß aber in den mehrsten Fällen eine genauere Betrachtung des Aeußeren hinreicht, um solche Zweifel zu heben.

§. 4.

Die Gesammtform eines organisirten Körpers wird durch die Form und Verbindungsart seiner Glieder und Organe bestimmt. Je mannigfaltiger diese sind, in um so größerer Mannigfaltigkeit stellt sich auch die Gesammtform dar. So wie jedes einzelne Glied zu gewissen Zwecken da ist, die sich auf das Ganze beziehen, so ist auch die ganze Gestalt auf gewisse Zwecke gerichtet und zur Erreichung derselben so und nicht anders beschaffen. Da dem unorganisirten Körper keine Glieder eigen sind; da er sich als ein homogenes Ganzes darstellt; so ist bei ihm auch Nichts von der Mannigfaltigkeit

"die Abtheilung der Oscillatorien, deren Fäden auf einem galatinösen "Substrat liegen (O. ochracea, limosa, fontinalis, subfusca etc.). Jene "ersteren scheinen bei Ihrem Gewächse ganz zerstört und nur letzteres "über geblieben zu seyn; welches bei mehreren dieser, zu den zartesten "Vegetabilien der Schöpfung gehörenden Wesen bei eintretender Aus"trocknung der Fall zu seyn pflegt. — Es finden sich auf Ihren "Exemplaren schön spangrüne Parthieen, und zwischen diesen tuberkulöse, "schmutzig gelblichgrüne Massen, die der Menge nach dominiren und "hie und da nach der Aufweichung eine blasse Fleischfarbe — wohl als "Reste der ursprünglichen Farbe — zeigen. Ob diese beiden Massen "nur Altersverschiedenheiten derselben Art andeuten, oder, wie mir "fast wahrscheinlicher ist, zwei verschiedene Arten sind, läßt sich jetzt "unmöglich entscheiden".

in der Gestalt der organisirten Körper; und so wie kein Theil in ihm zu gewissen, auf das Ganze gerichteten Zwecken vorhanden ist, so steht auch die Form des Ganzen an sich zwecklos da.

Zweckmäßige Mannigfaltigkeit ist also ein allgemeiner Charakter der organischen Form; und vollkommener nennen wir diejenige, bei welcher wir die größere Mannigfaltigkeit zu mannigfaltigeren Zwecken wahrnehmen. Mit dieser Mannigfaltigkeit würde eine geregelte Gleichmäßigkeit in den Dimensionen und Umrissen des Ganzen und der einzelnen Theile im Widerspruche stehen. Wir sehen daher bei den organisirten Wesen eine große Verschiedenheit in den Dimensionsverhältnissen; so wie ihnen solche Begränzungsflächen eigenthümlich sind, bei welchen Mannigfaltigkeit möglich ist. Krummflächige Begränzung ist ein allgemeiner Charakter der organischen Form. Je vollkommener die organisirten Wesen sind, um so größer ist die Verschiedenheit unter den Dimensionsverhältnissen; um so häufiger kommen die Begränzungsflächen nach solchen Kurven gebogen vor, bei denen eine größere Mannigfaltigkeit in den körperlichen Verhältnissen möglich ist; um so seltener werden dagegen dem Geradflächigen sich nähernde Begränzungen und scharf ausgedrückte Kanten und Ecken. Diese nehmen bei den unvollkommneren organisirten Gebilden sowohl in der äußeren Begränzung, als auch in den inneren Theilen zu. Zeigen sich bei diesen vollkommen krummflächig begränzte Formen, so pflegen sie sich der Zylinder- und Kugel-Gestalt mehr und weniger zu nähern; den Formen, bei welchen entweder nach zwei Haupt-Dimensionen oder nach sämmtlichen, Gleichheit Statt findet.

Ganz entgegengesetzt verhalten sich die unorganisirten Körper. Diese, als einfache Produkte der allgemeineren physischen Kräfte, die nach mathematischen Gesetzen wirken, zeigen auch in ihren Formen eine ungleich größere Einfachheit, als die organisirten Wesen.

An der Stelle einer zweckmäßigen Mannigfaltigkeit steht bei ihnen Regelmäßigkeit, und diese findet sich in einem um so höheren Grade, je ungestörter die den unorganisirten Körper bildenden Kräfte wirkten. Die Resultate ihrer vollkommensten Wirkung sind entweder durch vollkommene Kugelflächen, oder durch vollkommen gerade, unter bestimmten Winkeln verbundene Flächen begränzte Körper, mit möglichst gleichmäßiger Vertheilung der Masse und daher auch mit möglichst geringen Differenzen unter den Dimensionen. Dieses Gleichmaaß und die daraus entspringende Einförmigkeit nimmt in demselben Grade ab, in welchem die Störungen jener Kräfte zunahmen. Daher muß auch der Begriff von Vollkommenheit der Form bei den unorganisirten Körpern ein ganz anderer seyn, als bei den organisirten*); indem bei jenen diejenigen Formen für die vollkommensten zu halten sind, welche die größte Regelmäßigkeit besitzen.

§. 5.

Der krummflächigen Begränzung von Außen entspricht bei den organisirten Wesen auch die innere Struktur. Diese ist zwar der äußeren Gestalt nicht eigentlich konform, welches mit der Mannigfaltigkeit im Widerspruche stehen würde; daher auch bei den vollkommensten Organisazionen die größte Entfernung von Konformität bemerkt wird; — aber sie hat mit der äußeren Form das Krummflächige mehr und weniger gemein. Blasen und Röhren sind als die Elementarformen der Struktur organisirter Wesen zu betrachten**);

*) Vergl. Karsten's Entwickelung zweier spekulativen Fragen, die Fossilien betreffend; in d. neuen Schriften d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. Th. I. S. 228. und meinen Versuch eines Entwurfs zu einer Einleit. in d. Oryktognosie. S. 17.

**) Link's Ideen zu einer philosopischen Naturkunde. S. 160.

und wenn wir gleich in manchen Theilen derſelben, beſonders in dem Zellgewebe der Gewächſe, Räume bemerken, die durch mehrere gerade, Kanten mit einander bildende Flächen eingeſchloſſen werden, ſo läßt ſich doch bei dieſen leicht die Entſtehung aus der Blaſen- und Röhrenform und ihr Uebergang in dieſelbe nachweiſen *). Die organiſche Struktur wird am auffallendſten dadurch charakteriſirt, daß ſie eine Verbindung hohler, ſtarrer Theile iſt, die zur Aufnahme oder zur Bewegung von flüſſigen Theilen dienen. Bei den zarteſten Organen läßt es ſich nachweiſen, daß ſie aus gewiſſen Hüllen beſtehen, die etwas von dieſen Verſchiedenes einſchließen. Wir ſehen in den feinſten thieriſchen Organen eine ſolche Struktur, wie z. B. Sömmering's unübertreffliche Darſtellungen des Gefäßnetzes der Aderhaut im Augapfel zeigen **) — und nehmen ſie in den zarteſten Theilen der Gewächſe wahr; wir erkennen ſie in mannigfaltigen Abänderungen in den zuſammengeſetzten Organiſazionen, und ſehen ſie ſelbſt da noch, wo der ganze Organismus aus einer einzigen, einfachen Hülle zu beſtehen ſcheint.

Bei den unorganiſirten Weſen findet ſich Nichts, was ſich mit einer ſolchen Struktur vergleichen ließe. Bei ihnen ſehen wir im Inneren keine durch in ſich ſelbſt zurücklaufende Flächen gebildete Räume, zur Aufnahme und Zirkulazion von Flüſſigkeiten ***).

*) Kurt Sprengel, von dem Bau u. d. Natur der Gewächſe. S. 71.

**) Ueber das feinſte Gefäßnetz der Aderhaut im Augapfel. Von Samuel Thomas von Sömmering.

***) Wallerius definirte daher die Mineralkörper folgender Maaßen: "Corpora Mineralia — illa sunt, quae crescunt sine vita et sine succo in vasis circulante". Systema mineralogicum. §. 2.

Sind Absonderungen der Theile vorhanden, so entsprechen diese, bei den regelmäßiger gebildeten, auf die eine oder andere Weise der äußeren Gestalt; bei denen von unregelmäßigerer äußerer Form pflegen sie nach einer weniger bestimmten Norm gebildet zu seyn. Oft ist die Struktur der unorganisirten Körper von der Art, daß man sich von ihrem Daseyn erst durch eine künstlich bewirkte Trennung der Theile überzeugen kann. Ist sie aber von einer solchen Beschaffenheit, daß sichtbare Räume von den Absonderungsflächen umgeben werden, so sind die Flächen, welche die Räume einschließen, nur als die äußere Gränze der von einander gesonderten Stücke und nicht als etwas zur Bildung der Räume Vorhandenes zu betrachten. Wenn also bei der organischen Struktur die starren Wände der Räume als etwas Ganzes und mit dem, was die Räume erfüllt, nothwendig Verknüpftes erscheint; so gehören dagegen die Begränzungsflächen der Absonderungsräume in den unorganisirten Körpern den Theilen derselben an, zwischen welchen die Räume sich befinden; und das was in diesen vorhanden ist, steht mit den Begränzungsflächen in keiner wesentlichen Verbindung; so wie es überhaupt nicht zum Wesen des Körpers gehört, der es einschließt.

§. 6.

Im organisirten Körper steht Starres und Flüssiges in einer nothwendigen, wesentlichen Verbindung *). In der unorganisirten Natur ist dagegen das Starre von dem Flüssigen stets gesondert, niemals wesentlich verknüpft. Wohl kann ein unorganisirter Körper aus dem flüssigen in den starren Zustand übergehen, oder aus diesem

*) Haberle, Anmerkungen und Zusätze zu des Prof. Batsch Einleitung zum Studium der allgemeinen Naturgeschichte. Pflanzenreich. S. 8.

in den flüſſigen zurückkehren; aber beide Zuſtände ſind nicht zugleich in nothwendiger Verbindung in einem unorganiſirten Körper vorhanden. Die Luft, welche die Blaſenräume im Eiſe füllt, gehört nicht zum Weſen des Eiſes; das Waſſer, welches zuweilen der Bergkryſtall einſchließt, oder welches ſo oft zwiſchen den Blättern kryſtalliſirter Salze oder anderer unorganiſirter Körper vorkömmt, iſt nicht nothwendig in dieſen vorhanden. Zinkblende, Kalkſpath, Schwerſpath und viele andere kryſtalliniſche Subſtanzen ſind beinahe eben ſo oft frei von dem ſogenannten Dekrepitazionswaſſer, als ſie daſſelbe enthalten; und wenn daſſelbe durch Erhitzung ausgetrieben wird, ſo erleidet der Körper wohl eine Zerſprengung, aber ſeine innere Natur wird dadurch nicht im Mindeſten verändert.

§. 7.

Wenn wir noch tiefer in das innere Weſen der Naturkörper dringen und eine Verſchiedenartigkeit in ihren Theilen aufſuchen, die ſich nicht durch mechaniſche Mittel darlegen läßt; wenn wir ihre Beſtands- oder Miſchungstheile unterſuchen, ſo finden wir, daß auch in dieſer Hinſicht die unorganiſirten und organiſirten Geſchöpfe weſentlich von einander verſchieden ſind. Die ſcharfſinnigen Unterſuchungen von Berzelius haben auf dieſen Unterſchied zuerſt ein helleres Licht geworfen. Es gehet aus ihnen hervor: daß die Miſchungen in der lebloſen Natur nach der einfachſten Norm ſich richten; wogegen ſie bei den organiſirten Weſen weit zuſammengeſetzteren und verwickelteren Geſetzen unterworfen ſind; daß in der unorganiſirten Natur die einfachſte Miſchung aus zwei verſchiedenartigen Stoffen beſtehet und alle zuſammengeſetztere Verbindungen ſich in binäre auflöſen, die zu einander in gewiſſen beſtimmten Proporzionen ſtehen; wogegen in der organiſirten Natur alle Miſchungen als ternäre, quaternäre u. ſ. w. erſcheinen, ſo daß die einfachſte Verbindung drei verſchiedene Stoffe

enthält *). Dieſe Miſchungen der organiſirten Körper ſtehen unter der Herrſchaft einer Kraft, die der lebloſen Natur fremd iſt. Sobald der Einfluß dieſer Kraft aufhört, iſt auch das Band gelöſt, welches jenen zuſammengeſetzteren Miſchungen Haltbarkeit verlieh; und geringe Urſachen reichen hin, um Zerſetzungen zu bewirken, wobei die Stoffe in neue, einfachere Verbindungen zuſammentreten, welche den für die unorganiſirte Natur geltenden Geſetzen gehorchen. Sollte es vielleicht in dem einen oder anderen Falle durch eine genaue Unterſuchung des Aeußeren eines Naturkörpers nicht auszumachen ſeyn, ob man ihn zu den organiſirten oder unorganiſirten Weſen zählen müſſe; (§. 3.) ſo würde, da ſich die Miſchungen der unorganiſirten Körper durch jenen beſtimmten Charakter von denen der organiſirten unterſcheiden, eine chemiſche Unterſuchung die Entſcheidung erleichtern können.

Eine Ausnahme von der allgemeinen, für die Miſchung der unorganiſirten Naturkörper geltenden Regel, macht das Vorkommen

*) Thomson's Annals of Philosophy. Nov. 1814. u. f. — Försök öfver de bestämda förhållanden hvari elementen för den organiska naturen äro förenade; af J. Berzelius; i. d. Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi. V. pag. 520. Hiermit ſind zu vergleichen die vielen Unterſuchungen deſſelben berühmten Chemikers über die Geſetze, denen die Miſchungen in der unorganiſirten Natur gehorchen; deren erſte Reſultate im 3ten Theile der eben angeführten Abhandlungen p. 162. u. f., ſo wie in Gilbert's Annalen d. Phyſik v. J. 1811. St. 3. S. 249. u. f. St. 4. S. 415. u. f. mitgetheilt ſind; über deren weitere Durchführung mehrere Abhandlungen in den erwähnten und anderen Zeitſchriften berichten. Eine treffliche, gedrängte Ueberſicht der für die Miſchung der unorganiſirten Natur geltenden Geſetze — deren weitere Entwickelung nicht zum Zwecke dieſer Betrachtungen gehört — findet ſich im Lärbok i Kemien af J. Berzelius. II. pag. 526. u. f.

gewiſſer Subſtanzen, die von organiſirten Weſen abſtammen, aber nicht mehr zum Gebiete der belebten Schöpfung gehören. Es ſind dahin gewiſſe, durch Zerſetzung vegetabiliſcher, oder auch animaliſcher Theile gebildete Körper zu zählen, die gegenwärtig in der rigiden Erdenrinde vergraben liegen; wohin namentlich die mehrſten von den Foſſilien gehören, die in den Syſtemen gemeiniglich unter dem Namen der Inflammabilien aufgeführt werden *). Ferner ſind dahin zu rechnen gewiſſe, von Thieren und Pflanzen ausgeſchiedene Subſtanzen, die entweder von den Körpern, die ſie erzeugten, getrennt ſich finden, oder die im Innern derſelben, gemeiniglich in den Organen angetroffen werden, in denen die Sekrezion derſelben geſchah. Manche von dieſen Körpern haben Miſchungen, die ſich ganz nach den für die organiſirten Subſtanzen geltenden Geſetzen richten; bei Einigen findet ſich dagegen eine Verbindung von einer ſolchen Miſchung mit einer anderen, die der in der unorganiſirten Natur herrſchenden Regel gemäß iſt.

Es folgt nun übrigens hieraus: daß auch die chemiſche Prüfung eines Naturkörpers allein oftmals nicht hinreicht, um zu entſcheiden, ob er ein organiſirter oder unorganiſirter ſey; und daß es daher in vielen Fällen nöthig iſt, alle Eigenſchaften eines Körpers zu unterſuchen, wenn man einen ſicheren Aufſchluß über ſeine wahre Natur erhalten will.

§. 8.

In der organiſirten Natur iſt Sonderung durchaus vorherrſchend; in der unorganiſirten Vereinigung. Dort ſind die Individuen größten

*) Berzelius Försök att genom Användandet af den elektrokemiska Theorien och de Kemiska Proportionerna grundlägga ett rent vetenskapligt System för Mineralogien. pag. 32.

Theils von einander getrennt und unabhängig; hier iſt Alles zu einem großen Individuum verbunden. Für ſich beſtehend und von dem Uebrigen völlig getrennt, iſt in der unorganiſirten Natur beinahe Nichts; denn der am vollkommenſten individualiſirte Kryſtall, befindet ſich doch in berührender Umgebung von anderen unorganiſirten Körpern. Das belebte Weſen ſtehet als Selbſtzweck für ſich da; der einzelne unorganiſirte Körper kann nur in der Verbindung mit dem Uebrigen zur Erfüllung der Zwecke des Ganzen beitragen.

Die Sonderung zeigt ſich bei den organiſirten Weſen um ſo vollkommener, je höher die Stufe ihrer Organiſazion iſt. Mit dieſer Freiheit hängt ihre in inneren Kräften begründete Beweglichkeit zuſammen, deren Vollkommenheit ebenfalls der Höhe ihrer Organiſazion entſpricht. Der an den Boden gefeſſelten Pflanze iſt nur in einem geringen Grade und auf eine ſehr beſchränkte Weiſe eine ſolche Beweglichkeit eigen, im Vergleich zu dem mit willkührlicher, freier Bewegung beſchenkten Thiere; und bei den, auf niedrigen Organiſazionsſtufen ſtehenden Thieren iſt die Beweglichkeit ebenfalls oft nur auf gewiſſe Theile eingeſchränkt. Aber ſelbſt von der unvollkommenſten Beweglichkeit gewiſſer Theile der Pflanzen und gewiſſer Thiere, findet ſich bei den unorganiſirten Geſchöpfen keine Spur; denn, mag jene noch ſo gering oder beſchränkt ſeyn, ſo wird ſie, ſelbſt wenn äußere Reize von Einfluß darauf ſind, doch durch eigene Kraft ſelbſtſtändig bewirkt; wogegen bei einem unorganiſirten Körper nur dann Bewegung eintritt, wenn ein äußerer Impuls die Ruhe der Theile aufhebt; wenn äußere Kräfte das Uebergewicht bekommen über die, welche die Theile des betreffenden Körpers zuſammenhalten.

§. 9.

Wie die Bewegung im Allgemeinen, ſo gehen auch die verſchiedenartigen Veränderungen, welche der organiſirte Körper erleidet,

aus ihm ſelbſt hervor. Wiewohl er ſich gegen äußere Einwirkungen keines Weges ganz indifferent verhält und im Allgemeinen unter einem um ſo größeren Einfluſſe derſelben ſtehet, je geringer die Vollkommenheit ſeiner Organiſazion iſt; ſo behält doch, ſo lange das Leben dauert, die ihm inwohnende eigenthümliche Kraft die Oberherrſchaft über alles, was in und mit ihm vorgehet. Mit eigener Kraft nimmt das belebte Weſen Theile von Außen in ſich auf; verwendet ſie, indem ihre Subſtanz und Form mehr und weniger umgeändert wird, zur Erhaltung ſeines Körpers und ſtößt dagegen andere Theile, die für denſelben überflüſſig oder nachtheilig ſind, aus. So iſt in dem organiſchen Körper ein beſtändiger, mit Stätigkeit unterhaltener Wechſel von Aufnehmen, Aſſimiliren und Ausſondern, wodurch der eben ſo merkwürdige als räthſelhafte Prozeß der Ernährung bewirkt wird, der allen organiſirten Weſen zukommt. Bei dieſem Hergange zeigt ſich eine bis zu gewiſſen Gränzen fortſchreitende Vergrößerung, verbunden mit einer mehr und weniger auffallenden Umformung der Theile; eine allmälige Ausbildung des Körpers.

In welch' einem ſtarken Gegenſatze erſcheint hier die unorganiſirte Natur! Der lebloſe Körper erhält bei ſeiner Bildung eine gewiſſe Beſchaffenheit, die er ſo lange beibehält, als äußere Umſtände nicht verändernd auf ihn einwirken; er iſt keiner fortſchreitenden Ausbildung fähig. Es gehet mit ihm nie auf irgend eine Weiſe eine Veränderung vor, die durch eine ihm inwohnende Kraft allein eingeleitet wird; ſondern bei jeder Umwandlung, der er unterliegt, iſt eine äußere Veranlaſſung wirkſam, wenn er gleich ſelbſt ſich dabei nicht ganz leidend verhält. Die Beſchaffenheit und die Dauer der äußeren Einwirkung bedingen die Art der Veränderung und die Gränze, bis zu welcher ſie fortſchreitet. Nie werden in einem lebloſen Körper durch eigene Kraft Veränderungen mit Stätigkeit unterhalten.

Iſt er in einen neuen Zuſtand verſetzt, ſo harret er in dieſem aus, bis abermals ein äußerer Einfluß eine Veränderung bewirkt. Betrifft ſolche die Subſtanz, ſo bleibt der Körper ſeinem Weſen nach nicht derſelbe. Wenn das kohlenſaure Eiſen, der Sphäroſiderit, der Einwirkung der feuchten Luft ausgeſetzt iſt, ſo geht das Eiſen in den Zuſtand des Eiſenoxydhydrates über und die Kohlenſäure entweicht. Hat ſich eine dichte Rinde der erſteren Subſtanz gebildet, die den Kern vor der weiteren Einwirkung der Luft ſchützt, ſo kann ſich dieſer lange in ſeinem vorigen Zuſtande erhalten. Treten aber Umſtände ein, welche die Decke zerſtören, ſo erleidet auch der Kern dieſelbe Umänderung, welche früher mit ſeiner Schaale vorgieng. Das gebildete Eiſenoxydhydrat iſt nun aber ſeiner ganzen Natur nach ein von dem kohlenſauren Eiſen verſchiedener Körper. Die feuchte Luft, durch deren Einwirkung die Zerſetzung erfolgte, läßt die neu gebildete Subſtanz unverändert. Wohl aber iſt das Feuer im Stande, das Waſſer aus derſelben wieder zu vertreiben und das Eiſenoxydhydrat in Eiſenoxyd umzuwandeln. Bei ſolchen Umänderungen der Subſtanz geht auch gewöhnlich die derſelben eigenthümliche Geſtalt verloren. Nur in ſeltenen Fällen wird die Subſtanz mit Beibehaltung der Form in eine andere umgewandelt, wovon in der Folge weiter die Rede ſeyn wird. — Aus dieſem Allen folgt: daß bei den Veränderungen, die ein unorganiſirter Körper erleiden kann, nichts vorkömmt, was ſich mit der Ernährung und Ausbildung der organiſirten Weſen vergleichen läßt.

§. 10.

Bei den organiſirten Weſen gehet die Vergrößerung und Umformung der Theile, das Wachsthum und die Metamorphoſe, dem Sitze der Urſache dieſer Veränderungen gemäß, von Innen nach Außen vor. Bei den unorganiſirten Weſen erfolgt Bildung

und Umbildung gerade umgekehrt, von Außen nach Innen. Es findet daher bei diesen kein eigentliches Wachsen Statt, sondern nur eine Bildung und Vergrößerung durch An- oder Zusammenhäufung.

In den mehrsten Fällen kann man sich von der Wahrheit dieses Satzes durch aufmerksame Beobachtung leicht überzeugen. Es ist daher auch überflüssig, die älteren irrigen Meinungen über das Wachsen der Metalle und anderer Mineralien hier zu widerlegen. Eine Erwähnung verdient indessen die Täuschung, welche in dieser Hinsicht bei der Bildung gewisser Krystallisazionen und sogenannter Ausblühungen Statt finden kann. Die Bildung einiger Krystallisazionen, zumal bei den sogenannten metallischen Präzipitazionen, hat in der That auffallende Aehnlichkeit mit einem schnellen Wachsen. Die krystallisirenden Theile vereinigen sich mit solcher Geschwindigkeit, daß das Auge die Art der Bewegung nicht auffassen kann und daß man nicht im Stande ist, die Zeit zu messen, welche die Verbindung der Theile erfordert. Man glaubt — zumal bei der Bildung des sogenannten Dianenbaumes — ein Aufschießen von Krystallnadeln zu sehen, obgleich die Theile, welche Krystalle dieser Art zusammen setzen, sich nicht wirklich aus einander entwickeln. Eine Täuschung anderer Art ist die von sogenannten Ausblühungen, zumal von Salzen. Hier scheinen Theile aus einer anderen Masse, z. B. aus einer Mauer, einer Felsenwand, aus der Ackerkrume hervorzuwachsen, nach Art eines Mooses oder Schwammes. Nimmt man sie ab, so werden sie vielleicht bald darauf durch Neue ersetzt. So beobachtet man es z. B. bei dem Salpeter, dem Bittersalze, der Soda, der Kobaltblüthe.

Bei manchen solcher Ausblühungen geht die Bildung nur an der Oberfläche und die Vergrößerung durch Ansatz von Außen vor; bei anderen findet dagegen wirklich ein Heraustreten Statt. In diesem

Falle ist es doch aber kein Heraus-Wachsen, sondern ein Heraus-Dringen; indem der Raum für den sich ausbildenden Körper zu beengt ist und daher die später sich ansetzenden Theile die Fortschiebung der früher gebildeten bewirken. Ein solches Herausdringen und kein Herauswachsen findet auch Statt bei dem sogenannten Spritzen des Silbers, welche Erscheinung von Berzelius genügend erklärt ist *).

§. 11.

Die ausgezeichnetste Eigenthümlichkeit der organisirten Wesen ist unstreitig ihr Vermögen sich zu vervielfältigen oder fortzupflanzen, d. h. aus sich selbst neue, ihrer eigenen Natur ähnliche Wesen hervorzubringen. Die belebten Wesen erhalten nicht nur sich selbst, sondern sie erhalten auch ihre Art. Bei den verschiedenartigen kommen verschiedene Modifikazionen der Fortpflanzung vor, und gar vielen, zumal denen, welche auf niedrigen Stufen der Organisazion stehen, sind mehrere derselben eigen. Die allgemeinste Fortpflanzungsart erfordert das Zusammenwirken verschiedenartiger Organe oder sogenannter Geschlechtstheile, die entweder auf einem Individuum vereinigt, oder verschiedenen, auch in anderen Hinsichten gewisse Abweichungen zeigenden Individuen oder Geschlechtern angehören. Das Fortpflanzungsvermögen ist ein Eigenthum aller organisirter Wesen, der vollkommneren so gut, wie der unvollkommneren; und nicht allein bietet dasselbe den bestimmtesten Charakter für die belebte Natur im Allgemeinen dar, sondern auch für die verschiedenen Arten (species) der belebten Geschöpfe **), die sich als scharfe Absonderungen in der unermeßlichen Reihe der organisirten Wesen darstellen.

*) Lärbok i Kemien. II. p. 377.

**) Vergl. Illiger, über die Begriffe: Art und Gattung in

Kein unorganiſirter Körper hat Fortpflanzungsvermögen; kein lebloſes Weſen bildet aus ſich ſelbſt ein neues von ſeiner Art. Unorganiſirte Weſen können durch äußere Einwirkungen zertheilt, zerſetzt werden; aber die getrennten Theile erſcheinen immer nur als Stücke des Ganzen, welchem ſie zuvor angehörten und bilden ſich nicht zu einem Körper aus, der dem ähnlich iſt, von welchem ſie getrennt wurden. Wird durch Umänderung der Subſtanz eines unorganiſirten Körpers ein neuer gebildet, ſo iſt dieſer von dem, aus welchem er entſtand, weſentlich verſchieden (§. 9.), und es iſt mit dieſer Umbildung eben ſo, wie mit jener Zerſtückelung, eine bleibende Veränderung oder gänzliche Zerſtörung des vorigen Körpers verbunden. Da keine Art von Fortpflanzung den unorganiſirten Weſen eigen iſt, ſo findet ſich bei ihnen auch nichts, was mit der Geſchlechtsverſchiedenheit der organiſirten verglichen werden könnte. Die Meinung Linné's über die Geſchlechtsverſchiedenheit der Erden und Salze *), welche im Zuſammenhange ſtand mit ſeiner Idee über die Erzeugung der Kryſtalliſazionen durch Salze **), iſt wohl nicht ganz ernſtlich

der Naturgeſchichte; in deſſen Verſuch einer ſyſt. vollſt. Terminologie für das Thierreich u. Pflanzenreich. XXVI.

*) Linné ſagt in der Vorrede zum dritten Theile ſeines Naturſyſtems: "Lithogenesiam studiose in itineribus quaesivi, didicique eam absolvi Praecipitatione et Crystallisatione, atque Terras prosterni, sed Quartzum, Spatum, Micamque exsurgere. *Terras femineas dein impraegnari a salibus masculis indeque prognasci Nobiliores; horum vero plurimos a Marte, proteo magis mutabili, pro indole cujuscunque conjugis.*

**) Specimen academicum de Crystallorum generatione. Upsaliae 1747. Cap. III. §. 1. u. §. 7. — Car. Linnaei Amoenitates academicae. 1749. pag. 464. 467.

und wörtlich zu nehmen, sondern vielmehr für eine Aeußerung seines stets Funken sprühenden Witzes zu halten. Dem jetzigen Zustande der Kunde des Wesens der unorganisirten Naturkörper sind solche Meinungen fremd.

Aus obigem Grunde sind auch unter den leblosen Geschöpfen nicht in dem Sinne species zu unterscheiden, welcher bei den organisirten Wesen gültig ist. Durch scharfe Abschnitte hat die Natur allerdings auch die Reihe der ersteren getheilt; aber die bestimmten Gränzen zwischen den verschiedenartigen Körpern sind nur in den bestimmten Proporzionen der Mischung und gewissen, mit diesen im innigsten Zusammenhange stehenden, äußeren Eigenschaften begründet. Die Anzahl und Mannigfaltigkeit der species, welche in der organisirten Natur so außerordentlich groß ist, daß schon gegenwärtig, wiewohl täglich neue entdeckt werden, die genauere Auffassung aller im Thier- und Pflanzenreiche begriffener, die Kräfte eines Menschen übersteigt, ist in der unorganisirten Natur verhältnißmäßig gering. Dagegen aber zeigen hier die innerhalb der Gränze einer species befindlichen Körper oftmals noch mannigfaltige, den wesentlichen Charakter der species nicht betreffende Verschiedenheiten im Inneren und Aeußeren; wogegen solche Abweichungen bei den Arten der organisirten Wesen verhältnißmäßig sehr unbedeutend sind.

§. 12.

Diese Vergleichung der Eigenthümlichkeiten der organisirten und unorganisirten Natur möge hinreichen, um zu zeigen, daß unter diesen beiden Haupttheilen des Reiches der natürlichen Wesen unserer Erde, nicht allein eine allgemein anerkannte, bedeutende Verschiedenheit, sondern ein wahrer Gegensatz Statt finde; indem die unorganisirten Wesen durch Eigenschaften besonders charakterisirt werden, die denen gerade entgegen stehen, welche die organisirten Geschöpfe

vorzüglich auszeichnen. Iſt dieſes wahr, dann kann es auch keine eigentliche Uebergänge geben, welche die belebte Natur mit der lebloſen verknüpfen, ſondern es iſt eine beſtimmte Gränze zwiſchen beiden Haupttheilen der irdiſchen Weſen; dann iſt die unvollkommene Flechte, die den todten Fels bekleidet, von dieſem durch eine viel weitere Kluft getrennt, wie der Menſch vom Räderthier, oder die Palme vom Byſſus.

Wo wir ſo abweichende Erſcheinungen wahrnehmen, müſſen wir verſchiedene Urſachen derſelben annehmen; und da wir nicht im Stande ſind, die Erſcheinungen in der organiſirten Natur von bloßen Modifikazionen der bekannten, in der unorganiſirten Natur wirkenden Kräfte abzuleiten, ſo ſind wir berechtigt, der erſteren eine eigenthümliche, die allgemeineren phyſiſchen Kräfte in ihren Wirkungen theils mehr und weniger beſchränkende, theils modifizirende, höhere Kraft ausſchließlich beizulegen, die wir mit dem Namen der Lebenskraft bezeichnen.

§. 13.

So lange die Wirkung dieſer Lebenskraft in einem Körper dauert, tritt in demſelben kein Zuſtand vollkommner Ruhe ein, wie er einem vollendeten unorganiſirten Körper eigen iſt. Das Gleichgewicht, nach welchem die allgemeineren phyſiſchen Kräfte in dem belebten wie in dem unbelebten Körper ſtreben, und mit welchem die Bildung des letzteren endet, wird in jenem durch die Einwirkung der Lebenskraft beſtändig aufgehoben. Aber dieſer zuſammengeſetzte, ununterbrochene Konflikt der im lebenden Körper wirkenden Kräfte; dieſer ſtätige Wechſel von Ausgleichung und Erneuerung des Streites, erreicht eine gewiſſe Gränze, bei welcher die höhere Kraft ſich aus dem Kampfe zurück zieht und die Materie dem Streite der anderen Kräfte überläßt. Nun gehet eine plötzliche Veränderung mit dem Körper vor.

Die Verbindung der Stoffe, welche bis dahin in ihm erhalten wurde, kann nicht länger dauern. Das in der unorganisirten Natur herrschende Gesetz, macht sich von nun an geltend. Es vernichtet die frühere Verbindung und schafft daraus neue Wesen, die in jeder Hinsicht von dem verschieden sind, aus welchem sie hervorgiengen. So kehrt das Organisirte in das Reich der unorganisirten Natur, in seine frühere Heimath zurück. Aber dieser Uebergang ist kein allmäliger; es giebt keinen mittleren Zustand, durch welchen das Belebte zum Unbelebten übergeführt wird. Der Tod schneidet das Leben mit strengster Schärfe ab. Die Bewegung, welche in den gährenden Stoffen sich offenbart und die so lange anhält, bis die dabei thätigen Kräfte sich in ein gewisses Gleichgewicht gesetzt haben, ist kein wahres Leben mehr. Es ist nur ein poetischer Gedanke, wie ihn Göthe geäußert hat*), daß man einen Körper, so lange seine Verwesung dauert, nicht ganz todt nennen könne. Die Wanderung der Stoffe organischer Substanzen kann erst dann beginnen, wenn die Herrschaft der Lebenskraft völlig überwunden ist. Aber wohl benutzt die Lebenskraft den Streit der allgemeineren physischen Kräfte, um unvermerkt für sich ein neues Reich zu gründen.

*) Wilhelm Meisters Lehrjahre. 2tes Buch. 1stes Kap.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Inhalte der leblosen Natur.

§. 14.

Wie erscheint uns die unorganisirte Natur der Erde in ihrer Gesammtheit? Wie sind in ihr die einzelnen Wesen gegen einander gestellt? Wie verhalten sich in ihr die einfacheren Dinge zu den zusammengesetzteren; die einzelnen Theile zum Ganzen? In welcher Lage befindet sich die leblose Natur unserer Erde gegen ihre belebten Geschöpfe?

Die genauere Erörterung dieser Fragen gehört in das große Gebiet der Geologie; nur ein Theil derselben wird bei den nachfolgenden Untersuchungen berücksichtigt werden können. Aber eine allgemeine Beantwortung müssen wir schon hier versuchen, um dadurch einen bestimmteren Begriff von dem Felde zu geben, in welchem unsere Forschungen angestellt werden sollen, und um vorläufig den Weg zu denselben zu bahnen.

§. 15.

Die unorganisirten Wesen stehen todt neben einander. Das Daseyn des Einen ist nicht eine dauernde Bedingung für die Existenz des Anderen; und so wie der einzelne leblose Körper für sich keine Zwecke erreicht, ist er auch nicht wegen der Zwecke eines Anderen, sondern nur für die Zwecke des Ganzen da (§. 8.). Der größere Theil der uns bekannten unorganisirten Naturkörper, namentlich alle die, welche im rigiden Zustande sich befinden, äußern gewöhnlich

keinen unmittelbaren Einfluß auf einander. Die Kryſtalle einer Druſe ſtehen völlig indifferent neben einander; und der Bergkryſtall behauptet ſein Daſeyn ganz unabhängig von ſeinen Nachbaren, dem Kalkſpath- und Schwerſpath-Kryſtall. Der Montblanc ſtehet dem Buet völlig gleichgültig gegenüber; und die Veränderungen, welche mit der Maſſe des Einen vorgehen, haben keinen nothwendigen Einfluß auf den Zuſtand des Anderen. Die flüſſigen unorganiſirten Körper äußern öfterer, ſowohl gegen einander als auch gegen die rigiden, eine mechaniſche oder chemiſche Einwirkung. Die Welle rundet den Fels, an den ſie ſchlägt, allmälig ab; die Luft verändert den Kies wie den Eiſenſpath, die ſie berührt. Aber ſolche und andere Einwirkungen erfolgen lediglich nach den allgemeinen Geſetzen, denen die phyſiſchen Kräfte unterworfen ſind und nicht zur Erfüllung eines beſonderen Zweckes, der ſich auf die Exiſtenz des einwirkenden Körpers bezieht. Die Welle verſchlingt den Fels nicht, wie der Wolf das Lamm, zu ihrer Selbſterhaltung; und wenn durch die Einwirkung der Luft eine Veränderung an der Oberfläche des Geſteins bewirkt wird, ſo geſchieht ſolches nicht, damit der Luft dadurch etwas zu ihrem Daſeyn Erforderliches zu Theil werde. Es verhält ſich durchaus anders, als wenn die Blattlaus auf Blättern Auswüchſe verurſacht, die für ihr Leben und ihre Nachkommenſchaft unumgänglich nöthig ſind; oder als wenn Mooſe den Stamm und die Zweige eines Baumes überziehen und zum Theil auf Koſten dieſes Baumes ihr eigenes Leben ſichern und erhalten. In der irdiſchen lebloſen Natur ſind die Verhältniſſe, in welche die einzelnen Weſen gegen einander geſtellt erſcheinen und die gegenſeitigen Einwirkungen, die daraus nach den allgemeinen Naturgeſetzen hervorgehen, nicht auf beſondere Zwecke der Einzelnen, ſondern auf die allgemeinen Zwecke berechnet, die in dem Ganzen der unorganiſirten Natur liegen und die ſich offenbar zunächſt auf die organiſirte Natur unſeres Erdkörpers

beziehen; die, indem sie in und zum Theil durch die leblose Natur ihr Daseyn hat, vermöge ihrer Rückwirkung auf die mütterliche Erde, selbst mit dazu beiträgt, daß jene allgemeinen Zwecke derselben in Erfüllung gehen.

§. 16.

Die unorganisirten Wesen stehen auf sehr verschiedene Weise neben einander. Manche derselben sind völlig individualisirt, auf das Schärfste von den Uebrigen gesondert; viele Andere befinden sich aber in einer solchen innigen Verknüpfung, daß man nur diese Verbindung als ein Ganzes betrachten kann.

So nothwendig die Vereinigung ist, in welcher die organisirten Wesen zur Erfüllung ihrer Lebenszwecke neben einander sich befinden, so sind doch die mehrsten körperlich vollkommen individualisirt. Nur bei manchen unvollkommneren organisirten Wesen, findet wohl auf gewisse Weise eine Vereinigung mehrerer Individuen Statt. Da wo dieses der Fall ist, trifft die Verbindung doch nur Individuen derselben species.

Unter den unorganisirten Naturkörpern sind nur diejenigen als vollkommene Individuen zu betrachten, welche eine bestimmt begränzte Form haben, die durch Flächen von einer bestimmten Beschaffenheit vollständig und scharf von allen übrigen Körpern abgesondert sind; z. B. vollständig ausgebildete Krystalle, vollständige sphäroïdische Körper. Aber diese völlig individualisirten unorganisirten Naturkörper sind im Ganzen die seltneren. In größerer Menge und Verbreitung kommen die unorganisirten Körper vor, welche entweder nur zum Theil von den Uebrigen bestimmt gesondert erscheinen, oder welche mit Anderen so innig verbunden sind, daß scharfe Gränzen zwischen denselben nicht wahrgenommen werden können.

§. 17.

Der Grad der Individualisirung mag nun bei den leblosen Wesen ein höherer oder ein niedrigerer seyn, so steht doch die größte Masse derselben unter einander in unmittelbarer Verbindung. Diese Vereinigung findet dann entweder unter gleichartigen oder ungleichartigen Statt. Das Starre ist mit dem Starren, das Flüssige mit dem Flüssigen, oder das Starre mit dem Flüssigen in Berührung. Auf solche Weise bildet die Gesammtheit der unorganisirten Naturkörper die Hauptmasse des Erdkörpers, das große Wohngebäude der belebten irdischen Geschöpfe.

Es kommen indessen einzelne unorganisirte Wesen von dieser allgemeinen Verbindung ausgeschlossen vor, indem sie in Körpern von Thieren oder Pflanzen sich finden. Diese von der Hauptmasse der unorganisirten Natur getrennten Körper, sind bisher im Ganzen mehr nach ihrer Entstehung, als nach ihrem Verhältnisse zur unorganisirten Natur gewürdigt worden *). Von den belebten Wesen abstammend,

*) In früherer Zeit hat man diese Körper in der That mit größerer Unbefangenheit betrachtet, als in der neueren. Bromel, Linné, Wallerius und andere Naturforscher jener Zeit, die nicht bloß fossile unorganisirte Körper ordnen und beschreiben, sondern einen systematischen Begriff von der gesammten unorganisirten Natur geben wollten, führten in ihren Mineralsystemen auch die von belebten Wesen abstammenden und zum Theil in organisirten Körpern sich findenden Substanzen auf. Cronstedt, der die Mineralogie zuerst aus einem ganz praktischen, metallurgischen Gesichtspunkte bearbeitete, entfernte aus derselben Alles, was nicht zum Gebiete der starren Erdenrinde gehört. Die neueren Oryktognosten sind ihm hierin, wie in vielen anderen Dingen, treu gefolgt. Mit dem Wasser und der Luft wurden nun auch Perlen, Bezoar- und Blasensteine aus dem Reiche der unorganisirten Naturkörper verwiesen; und da man für sie kein eigenes

hat ihre chemiſche Konſtituzion noch mehr und weniger Aehnlichkeit mit derjenigen, welche in der organiſirten Schöpfung herrſchend iſt (§. 7.); in manchen Fällen ſind ſie aber nach ihrem ganzen Weſen unzweideutige Bürger der unorganiſirten Natur, wenn ſie gleich ihren im Bezirke der organiſirten liegenden Geburtsort, als Wohnort beibehalten haben. Zu letzteren gehört u. A. der im Bambusrohre

Reich gründen wollte, ſo ſchloß man ſie ganz und gar von der ſyſtematiſchen Betrachtung der Naturkörper aus und verwies Waſſer und Luft an die Phyſik und Chemie; Magen- und Blaſenſteine nebſt Konſorten an die Phyſiologie und die Chemie der organiſirten Natur, von welchen Doktrinen ſie aber ziemlich ſtiefmütterlich behandelt wurden, indem man nur ihre Abſtammung und ihre chemiſche Konſtituzion berückſichtigte, dagegen aber die genauere Unterſuchung des Aeußeren und des Verhältniſſes, welches zwiſchen dem Aeußeren und Inneren derſelben Statt findet, vernachläßigte. Es iſt daher wohl Zeit, von jener einſeitigen und in der That unwiſſenſchaftlichen Behandlung der Lehre von den unorganiſirten Naturkörpern zurück zu kommen. Die erſten Schritte ſind dazu geſchehen. Die natürlichen Gasarten und das Waſſer, welche ſchon von Georg Agricola mit den übrigen unorganiſirten Körpern aufgeführt wurden, ſtehen in den von Brongniart und von mir aufgeſtellten Syſtemen neben den lebloſen Körpern der ſtarren Erdenrinde. Den übrigen Verwieſenen hat Oken zuerſt wieder eine Aufnahme in das Reich der unorganiſirten Natur zu verſchaffen geſucht. Sollte das Verfahren, welches von ihm dabei beobachtet worden, vielleicht nicht geeignet ſeyn, um allgemeinen Beifall zu finden und das Vorurtheil zu tilgen, welches der größere Theil der Mineralogen gegen jene Sprößlinge belebter Weſen gefaßt hat; ſo wird vielleicht die ausgedehntere Benutzung der Berzelius'ſchen Anſicht von der Verſchiedenheit der Miſchung urſprünglich unorganiſirter und ſolcher Subſtanzen, die aus der organiſirten Natur abſtammen, eine neue Bahn eröffnen, auf welcher es gelingt, den Anſtoß aufzuheben, den man bisher an der Zurückberufung jener Verbannten genommen.

ſich findende Tabaſheer, welcher ſowohl im Aeußeren als auch in chemiſcher Hinſicht dem foſſilen Hydrophane ähnlich iſt *).

§. 18.

Da die Hauptmaſſe der unorganiſirten Natur uns als eine große Verbindung erſcheint, ſo können wir zur Auffindung des Einzelnen und Einfachen in derſelben nur auf dem analytiſchen Wege gelangen, indem wir das Ganze der Erſcheinung in das verſchiedenartig uns ſich Darſtellende zerlegen und damit fortfahren, bis wir die Gränze erreichen, bei welcher uns keine weitere Zerlegung möglich iſt. Wir müſſen alſo, um uns den Weg zur genaueren Erforſchung der einzelnen Weſen in der unorganiſirten Natur und ihrer gegenſeitigen Verhältniſſe zu bahnen, zuerſt dem Wege folgen, welchen jeder Menſch, ohne es ſich bewußt zu ſeyn, nimmt, wenn er von dem verworrenen Eindrucke, den das Ganze mit ſeiner großen Mannigfaltigkeit auf ihn macht, ſich zur klaren Anſchauung deſſen erhebt, was dieſen Eindruck verurſachte.

Ganz anders verhält es ſich in dieſer Hinſicht mit der organiſirten Natur. Hier giebt der erſte Eindruck, den ſie auf den Menſchen macht, unmittelbar den Anfangspunkt der genaueren Forſchung. Die einzelne Pflanze, das einzelne Thier wird als ſolches ſchon bei der erſten Anſchauung aufgefaßt. Das Kind zweifelt nicht daran, daß die Blume dem Stengel, das Bein dem Körper des Thieres angehöre, womit es verbunden iſt. Die Naturforſchung gehet von der Stelle aus, den dieſer Eindruck bezeichnet; zergliedert den

*) Dr. Patr. Russel in den Philosophical Transactions. Vol. LXXX. p. 273. Jac. L. Macie daſelbſt Vol. LXXXI. p. 368. Vergl. Blumenbach's Naturgeſchichte §. 180. Anm. — Vauquelin i. d. Mém. d l'Inst. VI. 382.

Körper in ſeine Theile; unterſucht ihre Verhältniſſe zum Ganzen; vergleicht hierauf das eine Individuum mit anderen; verſammelt die gleichartigen; ſteckt die Gränzen für die Haufen derſelben möglichſt ſcharf ab und erhebt ſich dann zur Unterſuchung der höheren Verhältniſſe, die unter den verſchiedenen Haufen Statt finden.

§. 19.

Die auffallendſte Verſchiedenheit, welche ſich uns in dem großen Ganzen der unorganiſirten Natur unſerer Erde darſtellt, ſind die drei ſcharf von einander geſonderten Hüllen des Erdſphäroïds: die luftförmige, die tropfbar flüſſige und die ſtarre Rinde. Von dieſen macht die äußerſte, die Atmoſphäre, am wenigſten einen Gegenſtand der unmittelbaren, äußeren Anſchauung aus, wiewohl wir ganz in derſelben und durch dieſelbe leben und alſo im innigſten Verhältniſſe zu ihr ſtehen. Jeder Athemzug giebt uns die Ueberzeugung, daß ſie uns in jedem Augenblicke unentbehrlich ſey, und doch fühlen wir ihre Umgebung ſo wenig; ſie ruhet auf uns mit der ſchweren Laſt einer acht bis zehn Meilen hohen Säule, aber wir empfinden ſie im gewöhnlichen Zuſtande nicht, ſondern werden nur durch eine Verminderung derſelben, ihre Wirkung auf unſeren Körper gewahr. Wir bewegen uns in ihr und fühlen ihren Widerſtand nicht. Nur dann trifft ſie unſer Gefühl und Gehör, wenn ſie in einem höheren Grade als gewöhnlich bewegt wird. In ihrem einfacheren, reineren Zuſtande macht ſie keinen Eindruck auf unſere Geruchs- und Geſchmacks-Nerven. Sie iſt überall um uns her, trennt uns von Allem um uns her, und ſtellt doch im gewöhnlichen Falle unſeren Augen kein Hinderniß entgegen, um die Dinge um uns her zu erblicken; ſondern ſie führt ſogar durch ihre mächtige Lage unſeren Blick bis zu anderen Welten. Bei dieſer hohen Durchſichtigkeit erfreuet ſie das Auge mit der lieblichſten Farbe, die ſich nur dann

trübt, wenn ihrer Grundmiſchung fremdartige Theile in den tropfbar flüſſigen Aggregatzuſtand überzugehen ſtreben. So wie von dieſer luftförmigen Erdenhülle die Erhaltung unſeres Daſeyns abhängt, iſt ſie auch die allgemeinſte Bedingung des Lebens des größten Theils der übrigen organiſirten Schöpfung.

§. 20.

Mit ganz entgegengeſetzten Eigenſchaften erſcheint uns die ſtarre Rinde unſerer Erde. An Statt die große Beweglichkeit der luftförmigen zu beſitzen, ſtellt ſie jeder auf die Bewegung ihrer Theile einwirkenden Kraft, großen Widerſtand entgegen. Der Zuſtand der Ruhe, der daraus hervorgehet, giebt ihr die Fähigkeit, unſere Füße und Wohnungen zu tragen; einem großen Theile der übrigen Thierwelt zum Aufenthalte und einem verhältnißmäßig noch größeren Theile der Pflanzenwelt zur Befeſtigung zu dienen. Aber die mit ihrer Starrheit zuſammenhängenden Eigenſchaften geſtatten nur, daß wir uns auf derſelben mit Leichtigkeit bewegen; ſie ſetzen uns dagegen die größten Hinderniſſe in den Weg, wenn wir uns bemühen, in das Innere derſelben einzudringen. Dieſe Schwierigkeiten werden vermehrt durch die ihren Theilen eigenthümliche, große Schwere; denn Statt daß wir im Stande ſind, die acht bis zehn Meilen hohe Luftſäule zu tragen, ohne Druck zu empfinden, werden wir durch eine nur wenige Kubikfuß enthaltende Maſſe von jener erdrückt. Statt daß die Atmoſphäre unſere Blicke nicht zu verſchleiern pflegt, ſtellen die Unebenheiten der Oberfläche der ſtarren Erdenrinde unſerem Blicke die dichteſten Schirme entgegen; und falls wir uns gelüſten laſſen, in ihr Inneres zu dringen, ſo hält ſie von unſeren Augen jeden Strahl des Sonnenlichtes ab. Aber die Eindrücke, die ſie auf ſolche Weiſe unſerem Geſichte raubt, erſtattet ſie reichlich durch die Mannigfaltigkeit der Gegenſtände, die ſie unſerem Auge unmittelbar vor-

führt; wogegen die Atmosphäre für sich nur einen einfachen Eindruck zu machen im Stande ist. Die starre Erdenrinde stellt sich uns in den mannigfaltigsten Umrissen dar, wogegen die Luft nur selten und nur in geringen Massen in einer eigenthümlichen Form sich zeigt, gewöhnlich aber willig die Räume erfüllt, die ihr von den Oberflächen anderer Körper dargeboten werden. Jene Mannigfaltigkeit in den Formen der rigiden Erdenrinde, welche sie dort zu Gebirgen sich erheben, hier zu Ebenen sich ausbreiten und da zu den Tiefen des Meeresgrundes sich hinabsenken läßt, ist zugleich eine der Hauptbedingungen für die Mannigfaltigkeit eines großen Theils der belebten Schöpfung; ja sogar eine der Hauptbedingungen für die höchste Mannigfaltigkeit, die in dem Leben der Menschen herrscht.

§. 21.

Zwischen der starren und der luftförmigen Hülle in jeder Hinsicht in der Mitte ist die dritte, von Beiden wesentlich verschiedene, die tropfbar flüssige Hülle ausgegossen. Sie unterscheidet sich im Allgemeinen dadurch von jenen beiden Lagen, daß sie gegenwärtig nicht wie sie, ununterbrochen das Erdsphäroïd umgiebt, sondern nur die größeren Vertiefungen ausfüllt, welche die starre Erdenrinde bildet; daher diese, nur an den niedrigeren Stellen von ihr gedeckt, an den höheren über dieselbe hervorragt, doch aber in dem Verhältnisse, daß die tropfbar flüssige Oberfläche etwa drei Fünftheile der gesammten ausmacht. Ihre Dimensionen sind außerordentlich verschieden und die Mannigfaltigkeit in ihren Umrissen, wird dadurch noch besonders vergrößert, daß von ihren Hauptmassen nach allen Seiten eine unendliche Menge von Zweigen ausgehet, die sich wieder in unzählige kleinere Aeste theilen, welche Verzweigung sich an der Oberfläche der starren Rinde von den niedrigeren bis zu den höchsten Theilen derse-

den hinan verbreitet, oder vielmehr von dieſen zu den großen Maſſen hinab läuft. Unabhängig von dieſen großen, zuſammenhängenden Maſſen der tropfbar flüſſigen Erdenhülle, finden ſich noch hin und wieder einzelne, die aber im Verhältniß zu jenen unbedeutend ſind.

Die allgemeine Form dieſer tropfbar flüſſigen Maſſe iſt zum großen Theile abhängig von den Unebenheiten der ſtarren. Nur ihre obere Fläche, mit der ſie die Atmoſphäre unmittelbar berührt, wird durch die ihr inwohnenden Kräfte gebildet und beſtändig geebnet. Indem ſie auf ſolche Weiſe die mittlere Lage zwiſchen den beiden entgegengeſetzteſten Haupttheilen der Erdenhülle einnimmt, hält ſie auch in ihren übrigen Eigenſchaften zwiſchen Beiden das Mittel. Sie iſt in einem höheren Grade wie die Atmoſphäre Gegenſtand unſerer unmittelbaren, ſinnlichen Wahrnehmung, aber in einem geringeren, wie die ſtarre Erdenrinde. Sie iſt weniger beweglich wie jene, aber beweglicher wie dieſe. Wenn wir die Bewegung der Atmoſphäre nur fühlen, nicht aber eigentlich ſehen können, ſo ſtellt ſich dagegen die Bewegung der tropfbar flüſſigen Erdenhülle auch unſerem Geſichte dar. Wenn die allgemeine Form der Atmoſphäre durch Bewegung keine ſichtbare Veränderung erleidet, ſo ſtellt ſich uns dagegen die Oberfläche der tropfbar flüſſigen Maſſen, ſo wie eine bewegende Kraft darauf einwirkt, in veränderter Geſtalt dar. Wenn die Atmoſphäre bleibend flüſſig und die ſtarre Erdenrinde bleibend rigide ſich zeigt, ſo kann dagegen die tropfbar flüſſige Erdenhülle ihren allgemeineren und gewöhnlicheren Aggregatzuſtand entweder mit dem ſtarren, oder mit dem dampfförmigen vertauſchen; ja, es ſtellt ſich ſogar ein Theil ihrer Maſſen beſtändig in dieſen Zuſtänden dar, in denen ſie auf der einen Seite dem Aggregatzuſtande des Landes, auf der anderen, dem der Luft ſich nähert. Auch in Hinſicht der Schwere nimmt die tropfbar flüſſige Erdenhülle ihre Stelle in der Mitte zwiſchen der luftförmigen und ſtarren ein, indem ſie eine

größere Schwere wie jene und eine geringere wie diese beſitzt. Was ihr Verhältniß zur organiſirten Natur betrifft, ſo beherbergt ſie nicht allein eine zahlloſe Menge von belebten Weſen, ſondern reicht auch einer großen Anzahl Nahrung dar und iſt daher in Beziehung auf die organiſirte Schöpfung von nicht geringerer Wichtigkeit als die beiden anderen Erdenhüllen.

§. 22.

Die unorganiſirten Theile unſeres Erdkörpers, welche von der ſtarren Rinde deſſelben eingeſchloſſen werden, entziehen ſich eben ſo ſehr unſerer Forſchung als diejenigen, welche vielleicht noch außerhalb der uns bekannten Atmoſphäre vorhanden ſeyn mögen. Tiefer als auf höchſtens zwei bis dreitauſend Fuß ſind wir bisher in die ſtarre Erdenrinde nicht eingedrungen und zu einer ſolchen Tiefe doch nur an wenigen Stellen. Wir kennen alſo nur eine höchſt dünne Schaale im Vergleich zur Maſſe des uns unbekannten Kernes der Erde; und würden noch ſehr viel weniger davon kennen, wenn nicht durch die Unebenheiten der Oberfläche und die Unregelmäßigkeit in den äußerſten Lagen der rigiden Erdenrinde, ihre Erforſchung erleichtert würde. Die Beſchaffenheit des Kernes der Erde iſt in demſelben Grade hypothetiſch, als das Daſeyn und die Beſchaffenheit einer die bekannte Atmoſphäre umgebenden, feineren Hülle.

§. 23.

Nach dieſer allgemeinen Betrachtung der Haupttheile, in welche die Geſammtmaſſe der unorganiſirten Natur zerfällt, können wir zur Beleuchtung der allgemeinen Verhältniſſe übergehen, die in Hinſicht des Verſchiedenartigen in dem Bezirke eines jeden dieſer Theile Statt finden. Das Erſte, was dabei auffällt, iſt die Vermengung von

Massen aus verschiedenen Haupttheilen. Denn so scharf sie im Ganzen von einander gesondert erscheinen, so erkennt doch unser Auge ohne Schwierigkeit in einem jeden derselben Körper, die einem anderen angehören. Es kommt hierdurch der innige Zusammenhang zur Anschauung, der bei der genauen Sonderung im Allgemeinen, im Einzelnen zwischen jenen Erdenhüllen Statt findet. Nebel und Wolken, die sich aus wässerigen Theilen der tropfbar flüssigen Erdenrinde bilden, trüben das reine Blau und die Durchsichtigkeit der Atmosphäre. Seltner, und in weit beschränkterer Ausdehnung, geschieht diese Trübung durch Staubtheile, welche die stark bewegte Atmosphäre dem Lande raubte. Die Gewässer schlucken einer Seits Luft aus der sie deckenden Hülle ein, und reissen anderer Seits Theile vom Lande mit sich fort, die, fein zertheilt, oftmals lange mit dem Flüssigen gemengt bleiben und das Klare und Farbenlose desselben verschiedenartig trüben und färben. Luft und Wasser dringen so tief als wir die starre Erdenrinde kennen, in diese ein, und durchdringen ihre Theile oftmals so innig, daß wir sie ganz heimisch darin glauben. Aber es ist ein allgemeiner Charakter dieser gegenseitigen Vermengung unter den verschiedenen Erdenhüllen, daß die ihnen fremdartigen Theile nie ganz das Bürgerrecht erhalten, wiewohl einige fester und länger als andere gehalten werden. Der schnellste Wechsel von Aufnahme und Zurückgabe des Fremdartigen findet bei der Atmosphäre Statt; und von kürzester Dauer und geringster Ausdehnung ist der Aufenthalt von rigiden Theilen in derselben. Fester als die Atmosphäre das Wasser fesselt, halten die Gewässer Theile der Luft; und ebenfalls länger und von gröſserer Erstreckung, Theile des Landes; wiewohl diese doch auch ungleich weniger fest und allgemein, als Theile der Atmosphäre, von ihnen eingehüllt werden. Am festesten bindet im Allgemeinen die rigide Erdenrinde, Theile der flüssigen Hüllen, und der Wandel von Aufnahme und Zurückgabe

vermindert ſich in dem Grade, in welchem die Tiefe unter der Oberfläche zunimmt. In demſelben Maaße vermindert ſich freilich auch die Menge und Verbreitung der aufgenommenen Theile.

§. 24.

Fahren wir in der Analyſe der unorganiſirten Natur unſerer Erde fort, ſo finden wir, daß wir in den flüſſigen Hüllen, durch unmittelbare Anſchauung in der Unterſcheidung von Verſchiedenartigem nicht weiter kommen können; daß uns ſolches aber bei der rigiden Erdenrinde gelingt. Ja, wir erblicken in dieſer eine ſo große Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Körper, daß unſer Blick dadurch anfangs verwirrt wird und eine Ueberlegung nöthig iſt, wie ein Weg durch dieſes Labyrinth gefunden werden könne, auf welchem die Verſchiedenartigkeit der Gegenſtände mit Beſtimmtheit aufzufaſſen iſt.

Die äußerſte und dünnſte Schaale der ſtarren Erdenrinde zeigt in ihren Eigenſchaften noch eine gewiſſe Verwandtſchaft mit den ſie berührenden flüſſigen Hüllen. Die größere Maſſe derſelben befindet ſich in einem lockeren Aggregatzuſtande, in welchem die Theile noch eine ziemlich leichte Verſchiebbarkeit zeigen. Doch iſt dieſe Beweglichkeit nur an ſich rigiden Theilen eigen und daher weſentlich verſchieden von der Verſchiebbarkeit der Theile der flüſſigen Erdenhüllen. Dadurch, daß Theile der tropfbar flüſſigen Hülle ſich mit lockeren rigiden Theilen verbinden, bilden ſich weiche Maſſen, die der oberſten Schaale der rigiden Erdenrinde beinahe ausſchließlich angehören und ein noch größeres Verwandtſchaftsband zwiſchen der mittleren und unterſten Erdenhülle knüpfen. Die lockeren und weichen Maſſen finden ſich in größter Stärke und Verbreitung in den niedrigeren und flacheren Theilen der Oberfläche der ſtarren Erdenrinde. Je mehr ſich dieſe über dem Spiegel der allgemeinen Waſſermaſſen erhebt, um ſo mehr ziehen ſich jene Maſſen zurück. Ein großer Theil der höheren

Regionen der ſtarren Erdoberfläche iſt von ihnen ganz entblößt; und da vertreten nicht ſelten der tropfbar flüſſigen Erdenhülle urſprünglich angehörige Eis- und Schneemaſſen ihre Stelle.

Je weiter ſich die Lagen der ſtarren Erdenrinde von der Oberfläche gegen die Tiefe entfernen, um ſo feſter und inniger wird die Verknüpfung ihrer Theile. Anfangs zeigen ſich noch häufig Aggregate von einander geſonderter Körper, die nun aber nicht mehr locker neben einander zu liegen oder in einer Verbindung mit flüſſigen Theilen zu erſcheinen pflegen, ſondern durch andere Maſſen verkittet ſind, die ſich anfangs weicher und lockerer als die verkitteten Maſſen und erſt mit zunehmender Entfernung von der Oberfläche, in einer größeren Härte und Feſtigkeit darſtellen. Mit dieſen Konglomeraten wechſeln häufigſt Lagen mehr und weniger gleichartig erſcheinender Maſſen ab. Dieſe mit einander gelagerten Maſſen ſind auch noch mehr auf die niedrigeren Theile der rigiden Erdenrinde beſchränkt, obgleich ſie ſich hin und wieder doch zu beträchtlichen Höhen erheben. Im Ganzen aber haben ſie eine weniger allgemeine Verbreitung, als die Maſſen der äußerſten Schaale; zeigen ſich aber dagegen in ungleich größerer Mächtigkeit als dieſe und beſitzen in ſich eine ſehr viel größere Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Maſſen als jene.

Dieſe Lage trägt und über dieſelbe erhebt ſich eine andere von verhältnißmäßig größerer Mächtigkeit, als zuſammenhängender Verbreitung, welche auch noch bedeutende Maſſen von Konglomeraten führt, die mit einfacheren Maſſen abwechſeln; zu denen ſich nun aber eine neue Art von Maſſen geſellt, von welcher ſich in den oberen Lagen nur ſelten Spuren zeigen; in denen nämlich verſchiedenartige Theile auf ſolche Weiſe feſt verbunden ſind, daß ſie ſämmtlich an dieſer Verbindung gleichen Antheil haben und man von keinem Theile behaupten kann, daß er die anderen zuſammenhalte. In noch tieferen und höheren Lagen ſehen wir dieſe Art von Maſſen immer mehr

ſich verbreiten und die anderen zurück drängen. Die Konglomerate ziehen ſich ganz zurück und die einfach erſcheinenden Maſſen werden weit ſeltner und von geringerer Mächtigkeit. Dagegen wächſt die Mannigfaltigkeit in dem Inneren der Maſſen und erreicht hier ihren höchſten Grad. Dieſe Schaale der ſtarren Erdenrinde iſt von allen uns bekannten, die unterſte und zugleich die am Allgemeinſten verbreitete. Denn gleich wie die Atmoſphäre überall in kontinuirlicher Verbreitung die äußere Hülle des Erdkerns bildet, ſo iſt jene Lage die allgemein verbreitete innere Hülle. Sie wird überall da ſichtbar, wo die tropfbar flüſſige Hülle und die vorhin bezeichneten oberen Lagen der ſtarren Erdenrinde fehlen. Wie tief dieſer allgemein verbreitete Theil ſich gegen den Erdkern erſtrecken möge, iſt uns eben ſo unbekannt, als die Maſſe, welche da beginnt, wo die Schaale ſich ablöſt. Nur ſo viel können wir mit Wahrſcheinlichkeit annehmen, daß die unterſte Hülle noch zur Schaale gehört und als ein Theil derſelben von dem Kerne verſchieden iſt.

Aus dieſer Darſtellung gehet übrigens hervor: daß die Mannigfaltigkeit in der Zuſammenſetzung der ſtarren Erdenrinde in demſelben Grade zunimmt, in welchem ſich ihre Theile der allgemeinſten und unterſten Lage nähern. Daß dieſes nicht allein im Allgemeinen, ſondern auch im Einzelnen Statt findet, wird ſogleich eine weitere Vergleichung der verſchiedenen Lagen zeigen.

§. 25.

In der äußerſten Schaale, in welcher die lockeren und weichen Maſſen vorherrſchen, iſt weder eine mannigfaltige Abwechſelung unter dieſen, noch zeigt ſich eine bedeutende Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Theile. Manchen ihrer Maſſen iſt die ermüdendſte Einförmigkeit in erſtaunlicher Erſtreckung eigen. In der zweiten, darunter befindlichen Hauptlage iſt dieſes ſchon ganz anders. Wenn gleich die

Mannigfaltigkeit in dem Inneren der verſchiedenen Maſſen noch keinen hohen Grad erreicht, und ein groſſer Theil derſelben ſich völlig gleichartig zeigt; ſo iſt doch dafür eine auſſerordentlich mannigfaltige Abwechſelung unter verſchiedenartigen Maſſen. In der dritten Hauptlage vermindert ſich zwar dieſe Abwechſelung etwas; dagegen wird aber die innere Mannigfaltigkeit einiger Maſſen gröſſer. In der unterſten Lage, in welcher dieſe Mannigfaltigkeit ihre höchſte Stufe erreicht, geſellt ſich zu ihr noch die, welche durch die häufigſte Abwechſelung verſchiedenartig zuſammengeſetzter Maſſen hervor gebracht wird. Und nicht allein in der allgemeiner verbreiteten Zuſammenſetzung ihrer Maſſen herrſcht groſſe Verſchiedenartigkeit, ſondern noch in einem weit höheren Grade in gewiſſen, auf kleinere Räume beſchränkten Theilen, die innerhalb der Gränzen der allgemeineren Maſſen, von den Körpern, welche dieſe zuſammenſetzen, getrennt erſcheinen. Dieſe ausgeſonderten, aus den verſchiedenartigſten Körpern auf die mannigfaltigſte Art zuſammengeſetzten Maſſen, ſind in gröſter Menge der unterſten, allgemeinſten Lage der ſtarren Erdenrinde eigen, und ihr Vorkommen nimmt ab und ihre Mannigfaltigkeit vermindert ſich in demſelben Grade, in welchem ſich die Erdenrindelagen von jener entfernen. Die äuſſerſte Lage hat höchſt wenig von dieſen ausgeſonderten Maſſen aufzuweiſen.

§. 26.

Dieſe verſchiedenen, den Erdkern einſchlieſſenden Hauptlagen rigider Maſſen, zeigen ſich überall, wo ſie vorkommen, in der eben bezeichneten Ordnung; und ſogar läſt ſich in einem groſſen Theile der ihnen untergeordneten Maſſen, eine gewiſſe Aufeinanderfolge bemerken; welches beſonders von den äuſſeren Lagen gilt. Aber auſſer dieſen, in einer gewiſſen, durchgreifenden Ordnung auf einander folgenden Lagen der rigiden Erdenrinde, kommen hie und da Maſſen

von geringerem Umfange vor, die jene Lagen von unten nach oben durchbrechen; bald an niedrigen, bald an höheren, ja wohl an den höchsten Stellen aus ihnen hervor treten und dabei weder unter einander, noch zu den normalen Massen in bestimmten Verhältnissen stehen. Diese abnormen Massen zeigen große Verschiedenheiten. Sie sind bald gleichartig, bald aus verschiedenartigen Theilen zusammengesetzt und stellen sich in dieser Zusammensetzung in den verschiedenen Hauptmodifikazionen dar, welche bei den normalen Massen angeführt wurden. Einen allgemeinen Stempel tragen indessen jene abnormen Erdenrindemassen, wodurch sie sich von den normalen oft auf den ersten Blick unterscheiden: daß sie nämlich mehr und weniger Eigenschaften besitzen, die auf eine durch Feuer bewirkte Umänderung schließen lassen.

§. 27.

Wir haben gesehen, daß die Massen, woraus die Hüllen der Erde bestehen, Theils homogen, Theils aus heterogenen Körpern zusammengesetzt sind. In der Unterscheidung von Homogenem und Heterogenem sind wir aber noch nicht weiter gegangen, als uns die Anschauung des Aeußeren führt, indem wir nach den Eindrücken, welche unsere Sinne entweder unmittelbar von den unorganisirten Wesen empfangen, oder durch Versuche, welche keine Substanzveränderungen derselben bewirken, die Körper für gleich- oder verschiedenartig erklären. Massen, die auf diese Weise homogen uns erscheinen, wollen wir ungemengte nennen und von diesen die gemengten unterscheiden, an denen wir entweder unmittelbar oder durch Anwendung mechanischer Mittel die Zusammensetzung aus heterogenen Theilen erkennen. Viele wollen bei dieser Unterscheidung nur das Auge den Ausspruch thun lassen. Dann ist es aber nicht möglich, eine

ſcharfe Gränze für die Beſtimmung des Gemengten und Ungemengten zu erhalten. Das unbewaffnete Auge erklärt Körper für homogen, die das bewaffnete als heterogen unterſcheidet, und in wie verſchiedenen Graden iſt eine Vergrößerung der Gegenſtände und daher eine vollkommene Unterſcheidung des Verſchiedenartigen möglich. Aber ſelbſt wenn das bewaffnete Auge uns verläßt, ſind wir oft noch im Stande, durch andere mechaniſche Mittel das Heterogene von einander zu trennen; daher wir, wollten wir die Anwendung dieſer von den Mitteln zur Entſcheidung über Einfachheit und Gemengtſeyn ausſchließen, noch eine Mittelſtufe annehmen müßten, zwiſchen der Unterſcheidung des Verſchiedenartigen durch das Auge und durch Mittel, welche die Subſtanz der Körper aufſchließen.

§. 28.

Wir haben alſo noch nicht die abſolute Gleichartigkeit der unorganiſirten Naturkörper erreicht, wenn wir nichts Verſchiedenartiges an ihnen wahrnehmen und ſie auch durch mechaniſche Mittel nicht in verſchiedenartige Körper zerlegen können. Das was uns auf ſolche Weiſe homogen erſcheint, ſchließt noch eine große Mannigfaltigkeit von Heterogenem ein, welches ſich uns offenbart, wenn wir auf die Subſtanz derſelben verändernd einwirken. Durch chemiſche Mittel erlangen wir die Kenntniß von den Beſtandtheilen der unorganiſirten Naturkörper. Wir ſcheiden ſie in gewiſſe nähere und dieſe weiter in entferntere Beſtandtheile, bis wir Stoffe erhalten, die wir nicht noch weiter chemiſch zu zerlegen im Stande ſind, und die wir daher einfache Stoffe oder Elemente zu nennen pflegen, wiewohl wir uns nicht verhehlen dürfen, daß wir auch hierin noch unendlich weit vom letzten Ziele der abſoluten Einfachheit entfernt ſind. Davon überzeugt uns die Geſchichte der chemiſchen Entdeckungen. Die Elemente der Alten ſind nicht mehr die unſrigen; und Stoffe, welche

wir vor Kurzem noch einfach glaubten, kennen wir jetzt als zusammengesetzte. So werden auch unsere jetzigen Elemente in der Folgezeit ohne Zweifel als zusammengesetzte Stoffe erkannt werden. Die Fortschritte, welche wir in diesem wie in jedem anderen Theile der Naturforschung machen, ist ein abwechselnder Uebergang vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren und von diesem zum Einfacheren; denn nur durch die erweiterte Kunde der Mannigfaltigkeit in der Natur, können wir Fortschritte in der Erkenntniß der Einfachheit machen, die in der Mannigfaltigkeit herrscht. Nur scheinbar entfernen wir uns von dieser, wenn sich uns die Natur in größerer Mannigfaltigkeit darstellt. Könnte es dem Sterblichen gelingen, in der Erkenntniß der Mannigfaltigkeit der Natur das letzte Ziel zu erreichen, so würde er auch die absolute Einfachheit anschauen, die aber eben so wenig als die höchste Mannigfaltigkeit von seinen Blicken zu erreichen ist; und deren Entfernung um so größer ihm erscheint, je mehr er sich derselben zu nähern glaubt.

§. 29.

Vergleichen wir die verschiedenen Erdenhüllen in Hinsicht der Bestandtheile ihrer Massen, so finden wir auch hier wieder die Bestätigung der früheren Bemerkung: daß die Mannigfaltigkeit in der starren Rinde sehr viel größer ist, als in den flüssigen Hüllen (§. 24.) und daß auch in diesem Betracht die tropfbar flüssige Hülle das Mittel hält zwischen der äußeren und inneren. Allen ist der Stoff gemein, welcher unter den wägbaren Stoffen der verbreitetste und einflußreichste in der unorganisirten, wie in der organisirten Natur ist: der Sauerstoff. In den beiden flüssigen Hüllen sind außerdem noch zwei Stoffe vorhanden, welche für diese besonders charakteristisch sind, indem sie der rigiden Erdenrinde nur in einem sehr

unbedeutenden Grade angehören; dagegen aber, was besonders merkwürdig ist, die Substanzen in der organisirten Natur vorzüglich charakterisiren. Die Luft enthält neben dem Sauerstoff den Stickstoff, der dem Thierreiche außerdem vorzüglich eigen ist; das Wasser den Wasserstoff, der sowohl im Thier- als auch im Pflanzenreiche heimisch ist. Die Luft enthält außer jenen beiden wesentlichen Bestandtheilen nur geringe Mengen anderer wägbarer Stoffe, nahmentlich den Kohlenstoff, der ebenfalls der organisirten Natur eigenthümlich und besonders für das Pflanzenreich von größter Wichtigkeit ist. Die tropfbar flüssige Hülle nimmt mehrere Nebenbestandtheile auf, die auch der rigiden Erdenrinde angehören. So wie in dieser die Mannigfaltigkeit verschiedener Körper mit der Entfernung von der äußeren Schaale wächst, so nimmt auch die Anzahl verschiedenartiger Stoffe darin zu, die in keiner Lage derselben größer ist, als in der, welche alle übrigen unterteufft. Unter diesen Stoffen sind für die rigide Erdenrinde bei Weitem am wichtigsten, die metallischen — zu denen wir hier auch die sogenannten Metalloïde oder Grundlagen der Erden und Kalien zählen — die Theils für sich, Theils und besonders aber in Verbindung mit dem Sauerstoff, diejenigen Substanzen bilden, welche an der Zusammensetzung der starren Erdenrinde den Hauptantheil und auf ihre allgemeineren und wichtigsten Eigenschaften den Haupteinfluß haben.

§. 30.

Außer den Stoffen, in welche wir die verschiedenartigen Substanzen zuletzt zerlegen und deren quantitative Verhältnisse wir zu bestimmen im Stande sind, werden von uns in der unorganisirten Natur noch gewisse feinere Stoffe erkannt, die wir aber nicht zu wiegen vermögen, und die daher von vielen Naturforschern ganz aus dem Gebiete des Materiellen verwiesen werden. Sollte es aber

nicht anmaaßend seyn, Dinge an denen wir nicht im Stande sind eine Eigenschaft wahrzunehmen, die den übrigen von uns gekannten materiellen Dingen zukommt, darum für nicht materiell zu erklären? Und sollte wohl ein zureichender Grund dafür vorhanden seyn, wenn wir mancherlei andere sinnliche Eindrücke von ihnen empfangen? Nennen wir Alles materiell, was ein Gegenstand unserer sinnlichen Wahrnehmung ist und verstehen wir unter physischer Kraft die Ursache der in dem Zustande der materiellen Dinge vorgehenden Aenderungen, so können wir uns keine physische Kraft unabhängig von dem Materiellen gedenken und die Eindrücke, welche wir von den sogenannten Imponderabilien erhalten, unmöglich für Kraftäußerungen erklären, die von dem Materiellen unabhängig sind.

Vielleicht giebt es eine bedeutende Anzahl verschiedener imponderabler Stoffe. Mit Sicherheit kennen wir aber für jetzt nach ihren Eigenschaften und Wirkungen nur das Licht in seinen verschiedenen Modifikazionen, die Wärme, die positive und negative Elektrizität und den positiven und negativen Magnetismus. Zum allgemeinsten Charakter dieser Imponderabilien gehört ihre außerordentliche Beweglichkeit. Einige derselben haben eine höchst ausgedehnte Heimath und gehören nicht allein der unorganisirten Natur an, sondern sind zugleich von sehr bedeutendem Einflusse auf die belebte Schöpfung. In der unorganisirten Natur nehmen sie den thätigsten Antheil an den Veränderungen, welche Mischung und Aggregatzustand der Körper erleiden; in der belebten Schöpfung sind sie die treuesten Bundesgenossen der Lebenskraft, im Kampfe gegen den Druck der ponderabelen Materie; und zum Theil sind sie sogar die beflügelten Boten, welche den Verkehr zwischen unserer Erde und fernen Welten unterhalten.

Dritter Abschnitt.

Von den Formen der leblosen Natur im Allgemeinen.

§. 31.

Wenn wir unter einem Körper zwischen bestimmten Gränzen eingeschlossene, oder in einem bestimmt begränzten Raume ausgedehnte Materie verstehen, so nennen wir Figur oder Form des Körpers, die Art der bestimmten Begränzung des Raumes, den seine Materie erfüllt. Nur diese, also die geometrische Form der unorganisirten Naturkörper, soll den Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen ausmachen.

Die Form, in diesem Sinne, gehört zu den allgemeinsten Eigenschaften der Naturkörper und ist mit dem ganzen Wesen derselben auf das Innigste verbunden. Eigentlich formlos ist kein Naturkörper *). Von dem Daseyn der Verschiedenartigkeit in der Natur, ist die Eigenschaft der natürlichen Wesen, eine Form zu besitzen, unzertrennlich. Wo etwas Verschiedenartiges in der Natur ist, da findet sich das Eine von dem Anderen gesondert; da sind Gränzen, welche den einen Körper von den ihn umgebenden Körpern trennen. Aber nicht immer sind wir im Stande, diese Gränzen zu erkennen; es kann uns daher wohl etwas in der Natur nicht deutlich in einer Form erscheinen, was doch in Wahrheit eine Form besitzt. Nur bei einem wahrhaft chaotischen Zustande der Natur, in welchem das

*) Es ist daher genau genommen unpassend, wenn man nicht krystallisirte Mineralkörper zum Unterschiede von den krystallisirten, mit dem Nahmen der amorphen, oder ungeformten belegt.

Heterogene noch nicht hervorgerufen war, ist eigentliche Formlosigkeit anzunehmen.

Je mehr ein Körper überhaupt Gegenstand der äußeren Anschauung ist; je vollkommner seine Sonderung von den ihn umgebenden Dingen erscheint; je auffallender die Verschiedenheit zwischen ihm und den angränzenden Körpern ist; um so leichter und um so bestimmter wird seine Form von uns erkannt. Bei den organisirten Wesen, die so scharf von dem Uebrigen in der Natur gesondert sind (§. 8.), ist die Erkennung der Form nur dann mit Schwierigkeiten verknüpft, wenn sich die Gegenstände durch ihre Kleinheit unserem Auge entziehen. In der unorganisirten Natur, wo beinahe Alles verbunden ist, sind im Allgemeinen die Schwierigkeiten der Erkennung der Formen größer; in einzelnen Fällen so groß, daß wir nicht im Stande sind, sie durch die Schärfe unserer Sinne und andere ihnen zu Hülfe kommende Mittel zu überwinden.

§. 32.

Kein Körper in der Natur wird allein bedingt durch die demselben inwohnenden Kräfte; sondern auch dasjenige, was außer ihm ist, äußert auf ihn einen größeren oder geringeren Einfluß. Die Form der Körper ist diesem zusammengesetzten Einflusse eben so wohl unterworfen, als andere Eigenschaften derselben. Sehr verschieden ist aber das Verhältniß zwischen der Wirkung der einem Körper inwohnenden und der äußeren Kräfte, in Beziehung auf die Form. Bald haben die inneren einen vorwaltenden Einfluß; bald liegt dieser in den äußeren. Selbstständig können wir die Form nennen, die durch einen vorherrschenden Einfluß der inneren Kräfte behauptet wird; nicht selbstständig oder abhängig ist sie dagegen, wenn äußere Einwirkungen von größerem Einflusse darauf sind, als die inneren Kräfte.

In Hinsicht der Selbstständigkeit der Form findet ein wesentlicher Unterschied Statt zwischen den starren und flüssigen unorganisirten Naturkörpern. Die starren leblosen Körper sind zugleich diejenigen, welche unter allen Umständen eine selbstständige Form haben. Der starre Körper nimmt bei seiner Bildung eine gewisse Form an, die er behauptet, so lange er übrigens seine Natur behält. Zertheilt man ihn mechanisch, zerschlägt, zerstößt, zerbricht man ihn, so wird zwar seine Totalform aufgehoben; aber seine Theile verlieren dadurch nicht die Eigenschaft, die Form, welche sie bei der Zerstückelung annahmen, durch eigene Kraft zu behaupten. Nur dann, wenn die Substanz, wenn das innere Wesen eines starren unorganisirten Körpers eine Aenderung erleidet, kann er zugleich die Eigenschaft der selbstständigen Form einbüßen. Das Eis wird zu Wasser, das Metall wird geschmolzen, und damit ist die selbstständige Form des Eises und des Metalles dahin; aber das Wasser ist verschieden von dem Eise, das geschmolzene Metall verschieden von dem starren, durch den Wärmestoff, der in die Substanz dieser Körper übergieng. Auffallender zeigt sich die Verschiedenheit, wenn wir einen Salzkrystall in Wasser lösen; noch auffallender, wenn wir einen Kalkspathkrystall in einer Säure auflösen, wobei sichtbar etwas entweicht, was zuvor dem Kalkspath angehörte.

Mit der Aufhebung des starren Zustandes der unorganisirten Körper, gehet ihre Eigenschaft, eine selbstständige Form unter allen Umständen zu besitzen, verloren. Damit soll nun aber nicht gesagt seyn, daß die sogenannten flüssigen unorganisirten Körper, unter allen Umständen in Hinsicht ihrer Form von anderen und zwar von weniger flüssigen oder starren abhängig seyen. Unter gewissen Umständen können auch die flüssigen unorganisirten Naturkörper eine selbstständige Form zeigen. Diese gehet aber verloren, sobald die Umstände sich verändern, welche die Selbstständigkeit ihrer Form

begünstigten. Wasser erfüllt den Raum eines Glases und nimmt also die Form an, welche dieser starre Körper ihm vorschreibt. Lassen wir aber Wassertheile auf einen Körper fallen, gegen den das Wasser eine geringe Adhäsion hat, so bildet es auf demselben Tropfen. Vermehren wir die Tropfen auf einer Fläche bis zur gegenseitigen Berührung, so fließen sie zusammen und büßen mehr und weniger von der selbstständigen Kugelform ein, welche die einzelnen behaupteten. Luft erfüllt den Raum eines Gefäßes und hat darin keine selbstständige Form. Lassen wir Lufttheile, welche dieses Gefäß erfüllen sollen, durch Wasser allmälig aufsteigen, so bilden sie in demselben Blasen, deren Form eine selbstständige ist. Sie verlieren aber diese Form, sobald sie sich in dem Glase so anhäufen, daß sie in gegenseitige Berührung kommen.

Bei den organisirten Geschöpfen zeigt sich stets eine Verbindung von selbstständiger und nicht selbstständiger Form. Dieses liegt in der denselben eigenthümlichen Verknüpfung des Starren mit dem Flüssigen (§. 6.). Die Gesammtform des organisirten Körpers ist eine selbstständige, bewirkt durch die Summe der mit einander verbundenen, rigiden Theile. Diese starren Hüllen schliessen aber flüssige Theile ein, deren Formen nach der Gestalt der starren Hüllen sich richten. In der unorganisirten Natur ist das Starre von dem, was wir flüssig zu nennen pflegen, geschieden; daher finden wir in ihr auch die selbstständigen Formen von den abhängigen wesentlich getrennt, so daß ein Körper entweder eine selbstständige, oder eine abhängige Form besitzt, und daß, wenn körperliche Theile von selbstständiger und abhängiger Form mit einander vorkommen, sie als verschiedenen Körpern angehörige zu betrachten sind. Das Wasser, welches sich in den Zwischenräumen eines Kalkspaths aufhält und die Form hat, welche die Räume desselben ihm mittheilen, gehört nicht zum

Wesen des Kalkspaths, sondern ist ein von demselben verschiedener Körper.

§. 33.

Da die Eigenschaft, unter allen Umständen eine selbstständige Form zu behaupten, mit der Rigidität zusammenhängt, so wird man folgern dürfen, daß die flüssigen Körper um so eher eine selbstständige Form annehmen, je mehr sich ihr Zustand dem rigiden nähert. Wir nehmen dieses auch wahr, wenn wir unorganisirte Körper von verschiedenen Graden der Flüssigkeit mit einander vergleichen. Gasarten sehen wir am seltensten in selbstständiger Form; tropfbar flüssige Körper ungleich häufiger; unter diesen zeigt sich aber z. B. die dünnflüssige Naphtha weniger leicht und dauernd in selbstständiger Form, als das dickflüssige Bergtheer. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß ein dünnfließendes Metall ungleich vollkommner einen ihm dargebotenen Raum erfüllt und eine ihm von Außen vorgeschriebene Form annimmt, als ein dickfließendes.

Uebrigens ist die Eigenschaft, leichter oder schwerer eine selbstständige Form anzunehmen und zu behaupten, keines Weges allein abhängig von dem Grade der Annäherung zur Rigidität; sondern es sind dabei auch noch andere Dinge wirksam. Da die Form eines Körpers überhaupt nie allein bedingt wird durch die seiner eigenen Materie inwohnenden Kräfte, sondern da auch äußere Kräfte Einfluß darauf haben (§. 32.), so ist es einleuchtend, daß das Verhältniß, in welchem ein flüssiger Körper zu seiner Umgebung stehet, von merkbarem Einflusse seyn muß auf die Annahme und Behauptung einer selbstständigen Form. Je größer der Einfluß ist, den die umgebenden Dinge auf den umgebenen Körper äußern, um so schwerer muß es diesem werden, eine selbstständige Form anzunehmen und zu behaupten. Ein Wassertropfen zerfließt daher auf dem einen Körper

und behauptet dagegen seine Kugelform auf einem anderen, indem bei dem ersteren eine geringere Adhäsionskraft als bei dem letzteren wirksam ist. Metalle nehmen, wenn man sie in thönernen Gefäßen schmelzt, vermöge ihrer starken inneren Anziehungskraft, eine konvexe Fläche an, während andere Körper, z. B. Metalloxyde, Kalien, Erden, Salze, bei denen die innere Anziehung geringer, aber die Anziehung gegen die Masse der Schmelzgeräthschaft größer ist, eine weniger selbstständige Form behaupten, ja sogar wohl, wenn sie nur in geringer Masse vorhanden sind, sich der Wand des Schmelzgefäßes ganz anschmiegen. Aus demselben Grunde kann ein flüssiger Körper zum Theil eine abhängige, zum Theil aber eine selbstständige Form zeigen. Queckſilber erfüllt den Raum einer oben offenen Glasröhre, bildet aber eine konvexe Fläche so weit, als es mit der Luft in Berührung ist.

§. 34.

Von der Selbstständigkeit der Formen ist in gewisser Hinsicht die Eigenthümlichkeit derselben zu unterscheiden. Ein unorganisirter Naturkörper kann durch eigene Kraft eine gewisse Form behaupten, die ihm ursprünglich durch einen äußeren Einfluß ertheilt würde. Eine solche Form ist als eine unwesentliche zu betrachten, in Beziehung auf die Materie, welche sie besitzt. Ein flüssiges Mineral erfüllt eine Kluft in einem Gesteine und nimmt die Form an, welche der enge Raum ihm vorschreibt. Diese ihm einmal mitgetheilte, äußere Form behauptet er aber im starren Zustande durch eigene Kraft, selbst wenn das Nebengestein durch Verwitterung von ihm getrennt wird. Ein organischer Körper wird von einer Mineralsubstanz durchdrungen, welche die Form annimmt, die durch die Räume in dem organischen Körper ihm ertheilt wurde. Erstarret,

behauptet er dieſe ſeiner Subſtanz fremdartige Geſtalt. Ein von einer rigiden Maſſe eingeſchloſſener Kryſtall verwittert und eine andere Subſtanz füllt aufs Neue den hinterlaſſenen Raum aus. Nun wird die Hülle zerſtört und es kommt der eingeſchloſſene, erſtarrete Körper in einer Form zum Vorſchein, die ſeiner Subſtanz nicht eigenthümlich iſt. Noch auf andere Weiſe kann einem unorganiſirten Körper eine unweſentliche Form zu Theil werden: wenn nämlich die Subſtanz eines rigiden Körpers durch äußere Einwirkungen eine Veränderung erleidet, ohne daß die äußere Form zugleich mit verändert wird, wie ſolches zum Beiſpiel der Fall iſt, wenn ein Schwefelkies-Würfel oder ein Eiſenſpath-Rhomboeder in Brauneiſenſtein umgewandelt wird.

Nur dann iſt alſo die Form eines unorganiſirten Körpers eine eigenthümliche oder weſentliche, wenn ſie durch diejenigen Kräfte, welche von ſeinem Weſen unzertrennlich ſind, bewirkt wurde.

In der organiſirten Schöpfung ſind alle ſelbſtſtändigen Formen zugleich weſentliche; nur in der unorganiſirten Natur kommen Körper vor, die durch eine ihnen inwohnende Kraft in einer Form beharren, die urſprünglich nicht ein Produkt der ihrer Subſtanz eigenthümlichen Kräfte war.

§. 35.

Die Gränzen der Körper ſind Flächen. Es giebt daher keine Körperformen ohne Flächen; und die Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen ſtehen im innigſten Zuſammenhange mit der Natur der Körperformen. Die Flächen ſind dasjenige, wodurch uns die Form der Körper zur Anſchauung kommt. So wie die Formen verſchieden ſind, zeigen ſich auch die Flächen in verſchiedenen Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen. Wir beſtimmen und unterſcheiden daher auch die verſchiedenen Körperformen nach den

verschiedenen Beschaffenheiten und Verhältnissen, die in Hinsicht der Flächen Statt finden. Je nachdem die Flächen gebogen oder gerade sind, ihre Anzahl größer oder geringer ist, ihre Figuren von dieser oder jener Art sind, ihre Verbindungen und ihre Abstände auf diese oder jene Weise sich zeigen, erscheinen uns die Formen der Körper verschiedenartig.

Eine Körperform zeigt sich uns vollständig, wenn wir sämmtliche, zur Begränzung des Körpers gehörende Flächen übersehen können; unvollständig, wenn wir nur einen Theil der Flächen, nur die eine oder die andere wahrzunehmen im Stande sind.

§. 36.

Die Form der unorganisirten Naturkörper stellt sich in sehr verschiedenen Graden von Regelmäßigkeit dar. Schätzen wir die Regelmäßigkeit der Formen nach der Uebereinstimmung, die unter ihren Theilen Statt findet, so müssen wir diejenige Körperform für die regelmäßigste erklären, bei der wir die größte Uebereinstimmung unter den Theilen bemerken. Da die Form des Körpers sich uns in ihren Flächen darstellt (§. 35.), so liegt auch jene von uns wahrnehmbare Uebereinstimmung in den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen ihrer Flächen.

Ein Körper, der nur durch eine, in sich selbst zurücklaufende Fläche begränzt ist, deren jeder Theil die Beschaffenheiten des Anderen hat und in welcher jeder Punkt von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt ist, stehet auf der höchsten Stufe der Regelmäßigkeit der Form. Alle übrigen krummflächigen Formen entfernen sich von dieser vollkommnen Regelmäßigkeit mehr oder weniger. Eben so liegt es in der Natur der Sache, daß durch mehrere, gerade Flächen begränzte Körper, nicht jenen höchsten Grad von Regelmäßigkeit der Form besitzen können. Diese geradflächigen Formen

sind um so regelmäßiger, je größer die Regelmäßigkeit der Figuren ihrer Flächen ist; je mehr die Flächen selbst, die Winkel, unter denen sie zusammenstoßen und die Abstände unter denselben, einander gleich sind.

Die unorganisirten Körper zeichnen sich im Allgemeinen durch Regelmäßigkeit vor den unorganisirten aus (§. 4.). Es ist der leblosen Natur nicht allein die Form, welche den höchsten Grad der Regelmäßigkeit besitzt, eigenthümlich; sondern es kommen außerdem in ihr mannigfaltige andere Formen vor, die auf hohen Stufen der Symmetrie stehen. Viele Formen unorganisirter Naturkörper entfernen sich aber von der Regelmäßigkeit in verschiedenem Grade und nicht selten können wir allmälige Abstufungen verfolgen, von den regelmäßigeren Formen bis zu solchen Gebilden, an denen keine Spur von Symmetrie wahrzunehmen ist.

§. 37.

Die Mannigfaltigkeit der Form ist abhängig von der Anzahl verschiedenartiger Theile derselben. Eine Körperform zeigt eine um so größere Mannigfaltigkeit, je größer bei ihr die Anzahl von Begränzungsflächen ist, denen verschiedene Figuren, verschiedene Größen, verschiedene Verbindungen und Abstände eigen sind. Die Mannigfaltigkeit der Form stehet daher mit ihrer Regelmäßigkeit im umgekehrten Verhältnisse. Ist es nun ausgemacht, daß die unorganisirte Schöpfung durch Regelmäßigkeit in ihren Formen sich auszeichnet (§. 36.), so muß sie dagegen in Hinsicht der Mannigfaltigkeit derselben zurück stehen. In dieser Hinsicht findet aber ein auffallender Unterschied in der leblosen Natur selbst Statt. Bei den starren unorganisirten Körpern, denen geradflächige Formen besonders eigen sind, findet sich eine ungleich größere Mannigfaltigkeit der Form, als bei den flüssigen, in deren Gebiete nur eine allgemeine Haupt-

form, die regelmäßigste von Allen, die Kugelform herrscht, deren Typus selbst da nicht ganz verschwindet, wo die Form des Flüssigen von der Regelmäßigkeit am weitesten entfernt ist.

Wenn nun gleich im Allgemeinen die Mannigfaltigkeit der Form bei den leblosen Wesen gering sich zeigt gegen die, welche der belebten Natur eigen ist, so kann doch eine gewisse leblose Substanz eine bedeutende Mannigfaltigkeit von regelmäßigen und unregelmäßigen Formen besitzen; wogegen in der belebten Schöpfung jeder Art von Wesen auf der Stufe ihrer vollkommenen Ausbildung, nur eine Art von Form eigen ist, von welcher nur dann und wann unbedeutende Abänderungen vorkommen. Diese Beschränkung der Mannigfaltigkeit der Form, bei einer gewissen species eines belebten Wesens, wird aber ersetzt durch die sehr verschiedenen Formen, die sie bei ihrer allmäligen Ausbildung durchlaufen. Ein starrer unorganisirter Körper pflegt dagegen bei seiner Bildung eine gewisse Form zu erlangen, in welcher er beharret. Nur seltene Ausnahmen kommen in dieser Hinsicht vor. Nur zuweilen erhält ein starrer unorganisirter Körper nach vollendeter erster Bildung, eine andere, sekundäre Form dadurch, daß eine neue Masse derselben Substanz sich mit der zuerst gebildeten verbindet. Findet ein Ansatz neuer Masse Statt, so erfolgt weit häufiger nur eine Vergrößerung, nicht aber eine wesentliche Veränderung der Körperform. Bei den flüssigen unorganisirten Körpern kann wegen der größeren Verschiebbarkeit der Theile, leicht eine Modifikazion der Form in eine andere, durch äußere Einflüsse sich verwandeln, welche Uebergänge von einer Form in eine andere sich aber nicht vergleichen lassen mit denen, welche bei der Ausbildung eines belebten Körpers Statt finden.

§. 38.

Die starren Körper besitzen nicht bloß Oberflächen, welche das

Ganze des einen Körpers von dem Ganzen eines oder mehrerer anderer trennt; sondern sie haben auch in ihrem Inneren Oberflächen, wodurch in ihnen ein Theil von dem anderen gesondert wird. Link hat scharfsinnig gezeigt: daß es ein allgemeiner Charakter rigider Körper sey, daß sie aus getrennten Theilen bestehen und daher viele Oberflächen in ihrem Inneren haben *). Dieser Charakter zeigt sich bei ihnen in verschiedenem, oftmals in einem sehr hohen Grade. Bei den rigiden unorganisirten Körpern sind die inneren Oberflächen oftmals dann schon zu erkennen, wenn die Theile noch ein Ganzes bilden; oftmals freilich kommen sie erst dann zum Vorschein, wenn auf die eine oder andere Weise eine Zerstückelung mit dem Körper vorgenommen wird. Bei den starren unorganisirten Körpern können wir also äußere und innere Formen unterscheiden. Die inneren Formen belegen wir mit dem allgemeinen Nahmen der Struktur.

Je nachdem die Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnisse der inneren Oberflächen verschieden sind, zeigt die innere Form Verschiedenheiten; und auf ähnliche Weise wie bei den äußeren, lassen sich auch bei den inneren Formen, regelmäßige und unregelmäßige, symmetrische und unsymmetrische unterscheiden.

Ein organisirter Körper von einer gewissen Art, hat stets eine Struktur von einer gewissen Beschaffenheit. Noch weit weniger als die äußere Form, pflegt die innere bei einer und derselben species abzuändern. In der unorganisirten Natur zeigen sich dagegen bei derselben Substanz oft die verschiedensten Modifikazionen der Struktur. Der kohlensaure Kalk ist bald blättrich, bald fasrig, bald dicht, bald erdig u. s. w. Ja selbst bei einer und derselben Art

*) Link über Naturphilosophie. S. 178. Desselben Ideen zu einer philosophischen Naturkunde. S. 139.

von äußerer Geſtalt, kann die Struktur abweichend ſeyn. Es kann z. B. ein Kryſtall in gewiſſen Richtungen in Blätter ſich ſpalten laſſen, wogegen er nach anderen Richtungen zertheilt, unregelmäßige Bruchflächen von einer gewiſſen Beſchaffenheit zeigt.

Die flüſſigen unorganiſirten Naturkörper, die in Allem, was einen Gegenſtand unmittelbarer äußerer Anſchauung ausmacht, einfacher ſich darſtellen, ſtehen auch in Hinſicht der inneren Oberflächen den rigiden nach, indem ſich bei ihnen nur eine äußere Oberfläche zeigt, welcher, wie früher gezeigt worden (§. 37.), der einfachſte Charakter eigen zu ſeyn pflegt. In ihrem Inneren zeigt ſich keine Struktur. Trennen wir von einem flüſſigen Körper Theile, ſo erhalten dieſe neue Oberflächen, die ſich aber erſt bilden, indem die Trennung vorgenommen wird, wobei wir das Beſtreben wahrnehmen, dieſelbe einfache Form wieder hervorzubringen, die ſich bei dem größeren zeigte, wenn ſolches eine ſelbſtſtändige Form beſaß. Wir können dieſes z. B. auf eine ſehr auffallende Weiſe wahrnehmen, wenn wir eine geſchmolzene Metallkugel auf eine Tafel fallen laſſen, wobei ſie in ſehr viele kleine Theile zerſprißt, die in demſelben Augenblicke wieder die Kugelform annehmen. Die Oberflächen der getrennten flüſſigen Theile ſind alſo durch die Trennung veranlaßte neue Produkte; wogegen die Oberflächen der Theile eines rigiden Körpers, die von einander getrennt werden, Produkte der urſprünglichen Bildung des ganzen rigiden Körpers ſind, deren Beſchaffenheiten durch die Operazion der Theilung nicht eigentlich hervorgebracht, ſondern nur zur Anſchauung gebracht werden. Es ſteht nicht in unſerer Gewalt, durch die Zertheilung willkührlich eine blättriche oder ſtrahlige Textur, einen muſchlichen oder einen ſplittrichen Bruch zum Vorſchein zu bringen. Wir vollenden nur die Trennung der Theile, die bereits in einem höheren oder niederen Grade bei der Bildung

des rigiden Körpers bewirkt wurde; wir haben aber keinen weiteren wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit der durch die Trennung sich darstellenden Flächen.

§. 39.

In der Oberfläche des flüssigen Körpers liegt der erste Anfang zur Rigidität. So wie sich die Oberflächen vermehren; so wie eine Sonderung im Inneren des Körpers vorgehet, ohne daß der Zusammenhang des Ganzen dadurch aufgehoben wird, gehet der Körper aus dem flüssigen in den starren Zustand über; wie solches von Link an den angezogenen Stellen seiner geistreichen Schriften überzeugend dargethan worden. Verwandelt sich der flüssige Zustand eines unorganisirten Körpers in den starren, so behält er in manchen Fällen die äußere Gestalt bei, die ihm im flüssigen Zustande eigen war, und nur sein Inneres erleidet eine wesentliche Formveränderung. Ein Metallkorn, welches auf einer Kohle geschmolzen worden, behält im Erstarren gemeiniglich die Kugelform, die ihm durch den Fluß ertheilt wurde. Sehr oft verändert sich aber nicht bloß das Innere, sondern auch das Aeußere. Aus der gebogenen, in sich selbst zusammenlaufenden Fläche, werden mehrere gerade, die unter gewissen Winkeln zusammenstoßen. Oft ist in dieser eckigen Form noch der Kugeltypus sichtbar, wie wir es z. B. wahrnehmen, wenn wir eine auf der Kohle geschmolzene Kugel von phosphorsaurem Blei erkalten lassen; oft entfernt sich aber die eckige Form von der sphäroidischen weit, indem unter den verschiedenen Dimensionen große Differenzen entstehen, wie wir es z. B. sehen, wenn aus einem Tropfen einer konzentrirten Salpeterlauge, nadelförmige Krystalle anschießen.

Eine Umbildung ähnlicher Art findet auch da Statt, wo ein flüssiger Körper von einer Form, die nur zum Theil eine selbstständige, oder eine ganz mitgetheilte ist, in einen starren übergehet.

Die flüssige Masse wird dann entweder zu einem rigiden Ganzen von einer gewissen Struktur, deren Oberfläche aber eine mehr und weniger mitgetheilte bleibt, wie bei dem in einem Gefäße gefrierenden Wasser; oder es bilden sich in dem Ganzen, einzelne rigide Körper von eigenthümlichen Formen aus. Der flüssige Körper verwandelt sich dabei oftmals ganz in eine rigide Masse; oft wird aber nur ein Theil desselben dazu verwandt. Die einzelnen rigiden Körper bilden sich dabei bald von einander getrennt, bald in gegenseitiger Berührung aus, in welchem letzteren Falle der eine oftmals von Einfluß auf den Benachbarten ist.

Gehet eine flüssige Masse in den starren Zustand über, so bilden sich daraus entweder rigide Körper von derselben, oder von verschiedener Art. Aus einer wässerigen, verschiedene Salze enthaltenden Lösung, können verschiedenartige Salzkrystalle anschießen.

§. 40.

Werden rigide Körper so gebildet, daß sie unter einander in Berührung sind und eine zusammenhängende Masse ausmachen, so gehet aus den Oberflächen der Einzelnen, die Struktur der Masse hervor. Das, was also in der Isolirung als äußere Form erscheint, stellt sich in der Verbindung als Struktur dar. Diese ist dann um so deutlicher und ausgezeichneter, je bestimmter und schärfer die einzelnen, in der ganzen Masse vereinigten Körper von einander gesondert sind.

Die äußere Form einer aus verschiedenen, rigiden unorganisirten Körpern zusammengesetzten Masse, gehet entweder aus den Formen der einzelnen, mit einander verbundenen hervor; oder es hat nur der eine oder andere von den Verbundenen einen Haupteinfluß auf die Form des Ganzen; oder diese steht in keinem Zusammenhange mit

den beſonderen Formen der verbundenen Körper. In dieſem Falle iſt die Form des Ganzen entweder das Reſultat von allgemeineren, den verſchiedenen mit einander verbundenen Körpern gemeinſchaftlich angehörenden Kräften; oder ſie wird durch äußere Einflüſſe mehr und weniger bedingt. Es kommen alſo auch bei den unorganiſirten Maſſen, die aus verſchiedenartigen Körpern zuſammengeſetzt ſind, wie bei den einzelnen, lebloſen Körpern, weſentliche und unweſentliche Formen vor.

§. 41.

Die Form eines flüſſigen, unorganiſirten Körpers kann durch äußere Einwirkungen eine Veränderung erleiden, ohne daß dadurch die Eigenſchaft deſſelben, unter günſtigen Umſtänden wieder ſeine vorige, oder eine andere Form anzunehmen, vernichtet wird. Ganz anders verhält es ſich mit den rigiden unorganiſirten Körpern. Wird die Maſſe eines ſolchen, mag ſie aus einem einzelnen Körper beſtehen, oder aus mehreren zuſammengeſetzt ſeyn, durch äußere Einwirkungen zertheilt, oder an der Oberfläche auf verſchiedene Weiſe verändert, ſo behält er nicht das Vermögen, ſeine vorige Geſammtform, oder eine andere anzunehmen. Seine Struktur iſt aber oftmals im Stande, den auf die Zerſtörung der Totalform einwirkenden Kräften den Weg vorzuſchreiben; ſo daß man an den Formen der Trümmer und den nach der Zerſtörung des Ganzen übrig gebliebenen, einzelnen Reſten, den Charakter der dem vollſtändigen Körper eigenthümlichen Form zu erkennen vermag.

Wohl kann aus dem Rigiden eine neue rigide Form hervorgehen, durch Vermittelung des Flüſſigen. Ein Salz kann in Waſſer gelöſt werden und nachher aus dieſer Löſung wieder kryſtalliſiren. Ein kryſtalliniſches Metall kann geſchmolzen werden und dann aus dem flüſſigen wieder in den kryſtalliniſchen Zuſtand zurück treten.

Eben ſo kann aus einer rigiden und einer flüſſigen Subſtanz ein neuer rigider Körper hervorgehen. Eine flüſſige Säure gehet mit einem ſtarren Oxyd eine Verbindung ein und bildet ein von Beiden verſchiedenes, kryſtalliniſches Salz. Endlich können auch zwei oder mehrere rigide Körper, nachdem ſie gemeinſchaftlich in einen flüſſigen Zuſtand verſetzt worden, zu einem neuen rigiden Körper werden, der in ſeinen Eigenſchaften von jedem der zuvor einzeln beſtehenden verſchieden iſt. Es können mehrere Salze gemeinſchaftlich in Waſſer gelöſt werden, und es kann aus dieſer Löſung ein neues Salz anſchießen, welches aus jenen zuſammengeſetzt iſt.

§. 42.

Aus dem, was bisher über die Verhältniſſe des Flüſſigen zum Starren und das Hervorgehen des letzteren aus dem erſteren erörtert worden, ergiebt ſich: daß das Flüſſige ſtets das Bildſame und nur das Starre, das völlig Gebildete iſt. Das Bildſame iſt der Vorgänger des Gebildeten; wo wir etwas völlig Gebildetes oder Starres erblicken, dürfen wir einen früheren, flüſſigen *) Zuſtand vorausſetzen. So iſt es in der

*) Es iſt hier nicht der Ort, von dem Unterſchiede ausführlich zu handeln, der zwiſchen dem, was wir im gemeinen Leben und auch in der Naturwiſſenſchaft flüſſig zu nennen pflegen, und dem abſolut Flüſſigen Statt findet. Das, was wir flüſſig nennen, ſelbſt das, was den höchſten Grad der Flüſſigkeit in der uns bekannten Natur beſitzt, befindet ſich doch nur in einem Mittelzuſtande zwiſchen dem abſolut Flüſſigen und dem, was wir zum Starren zu zählen pflegen. Was wir flüſſig nennen, iſt im Stande, eine eigenthümliche, äußere Form anzunehmen; aber dem abſolut flüſſigen Zuſtande, welcher der eigentlich chaotiſche iſt, oder der, welchen man ſich aller Bildung voran gehend denken kann, iſt Ungleichheit der Anziehung,

lebloſen, wie in der belebten Natur. Auch bei den organiſirten Weſen gehet das Starre aus dem Flüſſigen hervor. Auch bei ihnen gehet entweder unmittelbar Flüſſiges in Starres über, oder Starres wird durch Vermittelung von Flüſſigem in etwas Starres von abweichender Natur umgewandelt. Aber in der belebten Natur iſt die Art dieſes Ueberganges ein anderer, wie in der unbelebten. Dort iſt ein ſtätiger Wechſel zwiſchen dem Flüſſigen und Starren, der durch eine eigenthümliche Kraft ſo lange unterhalten wird, als das Leben dauert; wogegen in der unorganiſirten Natur der Uebergang von dem Flüſſigen in das Starre und von dem Starren in das Flüſſige, ſo wie Alles, was in derſelben vorgehet, mit Unterbrechungen geſchieht und immer nur auf die Dauer gewiſſer, äußerer Einwirkungen beſchränkt iſt (§. 9.), ſo wie auf die Zeit, welche zum Uebergange aus einem Beharrungszuſtande in einen anderen erforderlich iſt.

§. 43.

Bei einem Uebergange eines unorganiſirten Körpers, aus dem rigiden in den flüſſigen und aus dem flüſſigen in den rigiden Zuſtand, erfolgt immer zugleich eine bald mehr bald weniger merkliche Subſtanzveränderung (§. 32.), ſollte auch dasjenige, was mit dem rigiden Körper zum flüſſigen in Verbindung tritt, oder bei dem Ueber-

Differenz und Sonderung des Materiellen, mithin auch geometriſche Form fremd. Das, was wir flüſſig zu nennen pflegen, ſteht übrigens offenbar auf den niedrigſten Stufen der Bildung: nur äußere Form, aber keine Struktur erkennen wir daran, und in der äußeren Form iſt keine in inneren Kräften begründete Mannigfaltigkeit; ſondern es iſt allem Flüſſigen eine von der allgemeinen Maſſenkraft abhängige Hauptform eigen, von welcher die übrigen Formen nur durch äußere Einwirkungen verurſachte Modifikazionen ſind.

gange aus dem flüssigen Zustande in den starren sich aus demselben wieder entfernt, nur ein imponderabler Stoff seyn.

Indem das Starre aus dem Flüssigen hervorgehet, nimmt es, in so fern die der Materie inwohnenden Kräfte unter keinem übermäßig beschränkenden Einflusse äußerer Kräfte stehen, eine Form an, welche der Wirkung jener Kräfte entspricht. Die Kräfte, von denen die Formen der rigiden unorganisirten Körper abhängen, haben bei jeder Substanz eine besondere, für dieselbe eigenthümliche Wirkung; so daß rigide unorganisirte Körper von abweichender Substanz, auch in einem höheren oder niederen Grade Verschiedenheiten in Hinsicht ihrer Form zu zeigen pflegen.

Bei den flüssigen unorganisirten Körpern ist dagegen die Form das Produkt einer durch die ganze leblose Natur verbreiteten Kraft, die bei der einen Substanz demselben Gesetze wie bei der anderen folgt und deren Wirkung nur durch äußere Einflüsse, nur durch das verschiedene Verhältniß zwischen dieser inneren Kraft und den Kräften, die den Umgebungen inwohnen, und beschränkend oder störend auf jene einwirken, verschieden modifizirt wird.

§. 44.

Betrachten wir nun die Art und Weise, wie sich die Formen der verschiedenen Körper in der unorganisirten Natur im Allgemeinen darstellen, so bemerken wir sogleich eine auffallende Verschiedenheit, die in dieser Hinsicht zwischen den rigiden und flüssigen Körpern Statt findet.

So wie wir überhaupt in dem rigiden Theile der unorganisirten Natur unserer Erde eine große Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Körper bemerken, die auf sehr verschiedene Weise mit einander verbunden sind; so stellen sich auch in demselben die verschiedenartigsten äußeren Formen neben einander, in verschiedenen gegenseitigen

Verhältnissen dar. Die einzelnen Formen erscheinen in den verschiedensten Graden der Bestimmtheit. Bei diesen ist die Erkennung leicht, indem der eine Körper durch die schärfsten Gränzen von dem anderen gesondert ist; bei jenem ist die Auffassung der Form mit Schwierigkeiten verbunden, indem die Theile der verschiedenartigen Körper in einander greifen, ja wohl so in einander verflößt sind, daß unsere Sinne das Verschiedenartige nicht deutlich wahrzunehmen vermögen.

Eben so verschieden wie die Bestimmtheit der äußeren Formen, ist auch die Regelmäßigkeit derselben. Völlig regelmäßig geformte Körper werden aber im Ganzen weit seltner angetroffen, als die, welche eine weniger regelmäßige, oder völlig unregelmäßige äußere Gestalt haben. Auch sind die regelmäßig geformten Körper im Ganzen selten vollständig ausgebildet, sondern am häufigsten an dem einen oder anderen Theile mit einer unregelmäßig geformten Masse derselben oder einer anderen Substanz verbunden.

Die Körper von regelmäßiger äußerer Form sind gemeiniglich auf eine geringe Größe beschränkt. Sie zeigen sich nicht selten von mikroskopischer Kleinheit und kommen, so viel wir wissen, nie den größeren organisirten Wesen an Ausdehnung ihrer Masse gleich. Bergkrystalle von ein Paar Fuß Länge, gehören zu den Seltenheiten, und nur von wenigen anderen Mineralkörpern kommen einzelne Krystalle vor, deren Größe einen Fuß übersteigt. Und solche Krystallindividuen sind, so viel bis jetzt bekannt ist, nur auf wenige Geburtsorte beschränkt und auch an diesen selten.

Je mehr die äußere Form der rigiden unorganisirten Naturkörper sich von der Regelmäßigkeit entfernt, um so größer wird im Allgemeinen die Ausdehnung ihrer Massen. Von einigen ist die Größe so bedeutend, daß sie ganze Gebirgsmassen bilden. Aber die mehrsten größeren Massen der Erdenrinde bestehen nicht aus einem

einfachen Körper, sondern sind aus verschiedenen zusammengesetzt, die in abweichenden Gestalten mit einander zu einem Ganzen verbunden sind.

Die innere Form oder Struktur ist, wie wir gesehen haben (§. 38.), ein ausschließliches Eigenthum der rigiden unorganisirten Naturkörper. Bei Allen zeigt sich die eine oder die andere Art der Struktur. Sie beschränkt sich nicht bloß auf die einfachen Körper, sondern zeigt sich auch bei Massen, die aus verschiedenartigen zusammengesetzt sind. Ihre Regelmäßigkeit und Bestimmtheit hat eine nicht geringere Mannigfaltigkeit, als die äußere Form. Im Allgemeinen ist aber die regelmäßigste und bestimmteste Struktur im Gefolge der regelmäßigeren äußeren Gestalten.

§. 45.

Die flüssigen unorganisirten Naturkörper sind, wie früher bereits bei der Betrachtung des Inhaltes der unorganisirten Natur angeführt worden, ihrer Hauptmasse nach von den rigiden gesondert. Nur hie und da kommen flüssige unorganisirte Körper in dem Bereiche der starren Masse unseres Erdkörpers vor. Dann schmiegen sie sich ganz und gar den rigiden Körpern an und erfüllen die Räume, welche diese ihnen darbieten. Hierdurch sind zugleich die verschiedenen flüssigen unorganisirten Wesen durch starre Zwischenwände von einander geschieden. In den großen zusammenhängenden Massen der flüssigen unorganisirten Naturkörper herrscht die höchste Einförmigkeit. So wie die ganze, uns bekannte, flüssige Erdenhülle nur eine Hauptdifferenz in Hinsicht ihrer Mischung und des Grades ihrer Flüssigkeit zeigt, so können auch ihre Totalformen allein abhängig seyn von den Oberflächen der rigiden Erdenrinde und der Berührungsfläche, welche zwischen der tropfbar flüssigen und der luftförmigen Hülle Statt findet.

Diese Totalformen sind daher auch nur zum Theil selbstständige, indem von der einen Seite, die rigide Masse der Erdenrinde, der flüssigen die Form giebt. Die Formen der flüssigen Massen werden nur theilweise verändert, dadurch, daß einzelne Theile derselben in Bewegung gesetzt, oder daß Theile der einen Hülle in die Masse der anderen gerathen, wodurch sie zugleich auf einige Zeit einen höheren Grad von Selbstständigkeit erlangen.

§. 46.

Im Allgemeinen findet also ein solches Verhältniß zwischen der rigiden und flüssigen Masse des unorganisirten Erdkörpers Statt, daß die rigide Masse, ob sie gleich einer früher vorhandenen, flüssigen ohnstreitig ihr Daseyn verdankt (§. 42.), doch über dasjenige, was vom Flüssigen dem unorganisirten Erdkörper verblieben, in einem solchen Grade die Oberherrschaft erlangt hat, daß sich dieses Flüssige ganz und gar dem Rigiden anschmiegen und die Gränzen sich gefallen lassen muß, die dieses ihm setzt.

Jedoch ist mit der Bildung der rigiden unorganisirten Masse des Erdkörpers die Einwirkung des Flüssigen auf das Starre nicht aufgehoben. Das Flüssige in der unorganisirten Natur arbeitet beständig daran, das Rigide umzuformen; wobei nicht allein seine chemischen, sondern auch seine mechanischen Kräfte thätig sind. Die ersteren wirken fortdauernd auf die rigiden Massen ein, das Flüssige mag sich im Zustande der Ruhe oder in Bewegung befinden. Die mechanische Einwirkung des Flüssigen auf das Starre, wird hauptsächlich durch die Beweglichkeit des Ersteren bedingt; daher auch diese Einwirkung um so kräftiger sich zeigt, je stärker die Bewegung des Flüssigen ist.

Wasser und Luft sind nicht die einzigen flüssigen Körper, welche eine beständige, kräftige Einwirkung auf die rigide Rinde des

Erdkörpers äußern; ſondern auch inponderable Stoffe und unter dieſen zumal Wärmeſtoff und Elektrizität, leiſten jenen Körpern dabei thätige Hülfe. Nimmer raſtend, an keinen Theil der Natur ausſchließend gebunden, durcheilen dieſe Inponderabilien, in unbekannter Geſtalt, die verſchiedenſten Gebiete derſelben. Sie begnügen ſich nicht damit, wie Waſſer und Luft, nur die Oberfläche des rigiden Theils der Erde umzuformen; ſondern ſie durchdringen ſogar das Innere deſſelben. Im Inneren wie an der Oberfläche leiten ſie Subſtanz- und Formveränderungen ein und verwandeln rigide Körper in flüſſige. Aus unbekannter Tiefe werden ſolche durch von ihnen angeregte Kräfte gehoben und zu Tage gefördert, wodurch nicht allein neue Subſtanzen in neuen Formen zur Anſchauung kommen, ſondern auch die Geſammtform der ſtarren Erdenrinde bedeutende Veränderungen erleidet.

Endlich geſellen ſich auch noch die organiſirten Weſen zu den flüſſigen unorganiſirten, um auf die Umformung der rigiden Erdenrinde einzuwirken. Sie, deren Leben ſo ſehr mit bedingt wird durch die verſchiedenen äußeren Formen der ſtarren Erdenmaſſe, ſo wie durch die Ausbreitung der tropfbar flüſſigen Hülle, die Höhendimenſionen der luftförmigen und die Vertheilung der inponderablen Stoffe; tragen ganz beſonders dazu bei, die urſprünglichen Formen desjenigen Theils der unorganiſirten Natur, mit welchem ſie in Berührung ſtehen, ſo zu modifiziren, daß dadurch das mannigfaltigſte Leben der organiſirten Schöpfung befördert wird.

Digitized by Google

Zweites Buch.

Von den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen der Formen der einzelnen leblosen Naturkörper.

Digitized by Google

Zweites Buch.

Von den Beſchaffenheiten und gegenſeitigen Verhältniſſen der Formen der einzelnen lebloſen Naturkörper.

Erſter Abſchnitt.

Von den äußeren Formen.

Erſte Abtheilung.

Von den äußeren Formen im Allgemeinen.

§. 47.

Wir haben im zweiten Abſchnitte des erſten Buchs die Stufenfolge betrachtet, welche in der lebloſen Natur unſerer Erde vom Einfacheren zum Zuſammengeſetzteren Statt findet. Wir haben uns davon überzeugt, daß das Ganze der irdiſchen unorganiſirten Natur, ein Aggregat mannigfaltiger Körper iſt, die wir zum Theil durch Anwendung chemiſcher Mittel, in verſchiedenartige Stoffe zerlegen können, die uns aber, ſo wie wir ſie in der Natur wahrnehmen, als homogene Dinge erſcheinen, die mit gewiſſen Formen begabt ſind. Unſere weiteren Unterſuchungen können zunächſt nur die Formen berückſichtigen, welche uns die lebloſen Körper in ihrem natürlichen

Zuſtande zeigen. Dabei wollen wir aber die Formen, in denen uns Körper erſcheinen, die wir durch die chemiſche Zerlegung lebloſer Naturkörper, oder durch künſtliche Miſchung von Subſtanzen erhalten, nicht ganz überſehen, ſondern die Betrachtung derſelben benutzen, wenn ſie über die Formen der natürlichen Körper vollſtändigere Aufſchlüſſe zu geben im Stande ſind.

Alle Formen, die ſich uns in der lebloſen Natur darſtellen, nehmen wir entweder an ungemengten Körpern wahr, oder an Maſſen, welche aus Verbindungen derſelben beſtehen. Daß die verſchiedenen Geſtalten der ungemengten Körper von Einfluß ſeyn müſſen auf die Formen der Maſſen, die aus ihnen zuſammengeſetzt ſind, iſt wohl nicht zu bezweifeln. Iſt ſolches der Fall, ſo werden die Formen der zuſammengeſetzten Maſſen nur dann richtig und genau aufgefaßt werden können, nachdem die Geſtalten der Körper, woraus ſie beſtehen, gründlich unterſucht worden. Dieſes giebt die Richtſchnur für den Gang unſerer Forſchungen. Wir machen alſo den Anfang mit der Unterſuchung der einfachen oder ungemengten lebloſen Naturkörper und ſchreiten dann, nachdem dieſe von allen Seiten beleuchtet worden, zur Betrachtung der Formen der gemengten Maſſen fort.

§. 48.

Wir haben früher (§. 38.) den Unterſchied feſtgeſtellt, der zwiſchen der äußeren Form und der Struktur der unorganiſirten Naturkörper Statt findet. Wenn gleich beide Eigenſchaften einander ſehr nahe verwandt ſind, ſo iſt es doch für die genauere Kunde der Formen der lebloſen Naturkörper vortheilhaft, Beide zuerſt getrennt zu betrachten und dann erſt die Verhältniſſe zu berückſichtigen, in denen ſie zu einander ſtehen. Auch iſt es ohne Zweifel der Natur gemäß, die Betrachtung der äußeren Geſtalt, der Unterſuchung der Struktur voran gehen zu laſſen. Die äußere Form iſt eine weit

allgemeinere Eigenſchaft der lebloſen Naturkörper, als die Struktur, welche nur auf die rigiden beſchränkt iſt (§. 38.). Auch iſt jene die Eigenſchaft, welche zuerſt in die Augen fällt und ohne Aufhebung der natürlichen Verbindung der Theile der Körper wahrgenommen werden kann. Dazu kommt beſonders noch, daß man nur dann einen recht beſtimmten Begriff von der Beſchaffenheit der Struktur erlangen kann, wenn man dieſe in ihrer Beziehung zur äußeren Form betrachtet. Die äußeren Flächen ſetzen dem ganzen Körper, wie ſeinen einzelnen inneren Theilen, eine beſtimmte Gränze. Nur indem wir unterſuchen, wie ſich die Lagen der inneren Flächen zu denen der äußeren verhalten, ſind wir im Stande, die Beſchaffenheiten der Struktur, in ſo fern ſich etwas Regelmäßiges in derſelben zeigt, genau auszumitteln; welches daher die genaue Kunde der äußeren Form voraus ſetzt. Dieſes wird die bei den folgenden Unterſuchungen beobachtete Ordnung rechtfertigen.

§. 49.

Bei der Betrachtung des Aeußeren der Naturkörper iſt das Erſte und unſtreitig auch das Wichtigſte, die Geſammtform nach allen ihren Beſchaffenheiten und den Verhältniſſen unter ihren einzelnen Theilen genau und vollſtändig aufzufaſſen. Damit iſt aber nicht Alles erſchöpft, was wir an der äußeren Form der Naturkörper wahrnehmen können. Um dieſe vollkommen zu kennen, ſind auch noch die kleineren Modifikazionen der Oberfläche zu berückſichtigen, die auf einzelne Theile der Geſammtform beſchränkt ſich zeigen. Nicht allein können einzelnen Theilen der Totalform verſchiedenartige Modifikazionen eigen ſeyn; ſondern es kann ſich auch dieſelbe Geſammtform in dieſer Hinſicht ſehr abweichend verhalten. An einer Kryſtalliſazion des Bergkryſtalls, die durch eine gewiſſe Anzahl von

Flächen von bestimmter Figur wesentlich begränzt ist, zeigen sich gewisse Flächen vollkommen glatt, wogegen andere gefurcht sind; und die Furchen derselben haben eine bestimmte, unveränderliche Richtung. Bei einem anderen Krystallindividuum derselben Art, zeigen sich Statt jener Furchen nur flache Reifen; und bei einem dritten sind diese Reifen vielleicht kaum zu erkennen. Diese besonderen Eigenschaften einzelner Flächen, sind also unabhängig von der Gesammtform und stehen nur in so fern mit derselben in wesentlicher Verbindung, als sie nur bei gewissen Beschaffenheiten derselben auf dieselbe Weise sich zeigen. Uebrigens liegt in jenen oftmals etwas eben so Regelmäßiges, als in der Gesammtform des Körpers; aber sie änderen bei derselben Beschaffenheit der letzteren ab und sind in jeder Hinsicht mehr untergeordnete und besondere Modifikazionen der Form, als die, welche der Gesammtform des Körpers angehören. Aus diesem Grunde kann man auch dann erst mit gutem Erfolge die Untersuchung der besonderen Eigenschaften der Oberfläche vornehmen, nachdem zuvor die Gesammtform des Körpers gründlich betrachtet worden.

§. 50.

Wir wollen zunächst bei den äußeren Gesammtformen der unorganisirten Körper verweilen. Unter diesen verdienen unsere ganz besondere Aufmerksamkeit die wesentlichen Formen (§. 34.), welche von uns als Produkte von Kräften erkannt werden, die der Natur der Körper, die sich in ihnen darstellen, eigenthümlich sind. Uebrigens sollen die unwesentlichen und fremdartigen Formen, die den Körpern, die sie besitzen, durch äußere, oft sehr zufällige Einflüsse ertheilt wurden, von uns nicht übersehen werden. Die Betrachtung der mannigfaltigen Arten ihrer Entstehung ist nicht allein an sich anziehend, sondern kann auch manche Aufschlüsse über die Bildung der eigenthümlichen oder wesentlichen Formen ertheis

len. Wir werden uns daher zuerſt und am ausführlichſten mit der Unterſuchung der *weſentlichen* Körperformen der lebloſen Naturkörper beſchäftigen; darauf aber auch die *unweſentlichen* näher betrachten.

Wenn die weſentlichen Formen der unorganiſirten Körper durch eine geringe Anzahl verſchiedenartiger Kräfte bedingt werden, die nur dadurch etwas Verſchiedenes produziren, daß ſie entweder getrennt, oder in Verbindung und dann in ſehr verſchiedenen gegenſeitigen Verhältniſſen wirken; ſo können dagegen die unweſentlichen Formen auf ſehr verſchiedene Weiſe hervorgebracht werden. Bald liegt der Grund ihrer Bildung in den ſehr abweichenden Formen organiſirter Weſen und mithin ganz außerhalb des Gebietes der lebloſen Natur, daher ſolche Formen mit Recht den Nahmen der *frembartigen* führen; bald werden ſie durch äußere Einwirkungen bedingt, die ganz in dem Kreiſe der für die unorganiſirte Natur eigenthümlichen Thätigkeit liegen; bald erſcheinen ſie ſogar als das Erbtheil von einer früheren, in eigenen Kräften eines anderen unorganiſirten Weſens begründeten Produkzion (§. 34.).

Schon hieraus iſt abzunehmen, daß es nicht wohl ein ganz allgemeines, für alle Fälle brauchbares Kennzeichen geben könne, welches die unweſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper ſo beſtimmt bezeichnet, daß ſie ſich dadurch ſogleich mit völliger Sicherheit von den weſentlichen Körperformen unterſcheiden laſſen.

Am leichteſten iſt die Unterſcheidung bei den frembartigen Geſtalten lebloſer Naturkörper, die auf die eine oder andere Weiſe von Formen organiſirter Weſen abſtammen. Oft ſind bei dieſen noch alle Umriſſe des ganzen Körpers oder einzelner körperlicher Theile, oder der Hüllen der vormaligen Körper erhalten. Bei den mehrſten ſogenannten Petrefakten nimmt man keinen Augenblick Anſtand, ihre

wahre Abkunft aus den Reichen der belebten Natur anzuerkennen; ja es iſt ſogar in vielen Fällen möglich, die Arten der Thiere oder Pflanzen zu beſtimmen, von welchen die Formen abſtammen. Bei einigen ſolcher Körperformen kann aber doch die Entſcheidung ſchwierig ſeyn, ob ſie wirklich zu den fremdartigen gezählt werden dürfen. Dahin gehören u. A. die zuweilen in Chalzedon eingeſchloſſenen Ueberreſte von Pflanzen, mit denen die in demſelben Mineralkörper zuweilen vorkommenden Braunſtein- und Eiſenocher-Dendriten täuſchende Aehnlichkeit haben. Durch die genauen Unterſuchungen des Herrn Obermedizinalrathes Ritters Blumenbach, iſt die Exiſtenz jener außer Zweifel geſetzt *); und durch Mac Culloch haben wir ein chemiſches Kriterium kennen gelernt, um wahre vegetabiliſche Einſchlüſſe in Chalzedon, von den von Mangan- oder Eiſenoxyd herrührenden, dendritiſchen Zeichnungen in dieſer Steinart zu unterſcheiden **). Es kommen bei Mineralkörpern zuweilen Körperformen vor, die auf den erſten Blick das Anſehen von Thierverſteinerungen haben, doch aber bei genauerer Betrachtung nicht als ſolche anerkannt werden können. Wir wollen hier nicht die vielen Mißgriffe und Verwechſelungen berühren, welche ſich in dieſer Hinſicht in den Schriften älterer Naturforſcher finden, aus einer Zeit, in welcher eine beſondere Liebhaberei für Petrefakten, das wahre mineralogiſche Studium gefangen hielt. Daß aber noch bei dem gegenwärtigen Zuſtande der Naturkunde Irrungen ſolcher Art vorkommen können, iſt hier zu erwähnen. In manchen Kalkſteinen, zumal in denen aus

*) J. Fr. Blumenbachii Specimen archaeologiae telluris terrarumque inprimis hannoveranarum alterum. §. 12. 13.

**) On vegetable remains preserved in Chalcedony. By J. Mac Culloch. Transactions of the Geological Society. Vol. II. pag. 510 - 527.

den jüngeren Flötzformazionen, finden ſich nicht ſelten gekrümmte und gewundene, abgeſonderte Stücke von zylindiſcher Form und verſchiedener Länge und Stärke *), die nach der entfernten Aehnlichkeit der Geſtalt, noch jetzt zuweilen zu den Helmintholithen gezählt werden, wiewohl Nichts daran zu erkennen iſt, was mit dem Baue eines Wurmes genau übereinſtimmt; wogegen aber bei ſorgfältiger Betrachtung ſich nicht ſelten Uebergänge finden, aus dieſer Form in andere, bei denen Niemand an eine Analogie mit Formen organiſirter Weſen denken wird. Zur Kategorie ſolcher vermeintlicher Petrefakten, gehören auch ohne Zweifel die von Stifft beſchriebenen und abgebildeten Schlangenverſteinerungen aus der Grauwacke der Gegend von Dillenburg **). In der mit dem Nahmen Korallenerz belegten Spielart des ſchaaligen Lebererzes, hat man noch in neueren Zeiten Muſchelverſteinerungen zu erkennen geglaubt ***), die doch bei genauerer Unterſuchung nur als unregelmäßig ellipſoïdiſch abgeſonderte Stücke, mit krummſchaaligen Absonderungen erſcheinen ****).

Ungleich ſchwieriger iſt es aber oftmals bei unweſentlichen Körperformen, für deren Bildung die Bedingungen ganz in der unorganiſirten Natur liegen, zu entſcheiden, ob wirklich äußere Kräfte den

*) Freiesleben's geognoſtiſche Arbeiten. I. S. 70. 71.

**) Stifft in Leonhard's Taſchenbuch für die geſammte Mineralogie. I. S. 3.

***) Widenmann's Handbuch der Mineralogie. S. 730. — Des Herrn von der Null Mineralien-Kabinet, beſchr. von Mohs. III. S. 218.

****) Blumenbach's Naturgeſchichte. Queckſilber-Lebererz. Anmerk. — Mein Handbuch d. Mineralogie. I. S. 218.

Haupteinfluß auf ihre Erzeugung gehabt haben oder nicht. Manche Mineralkörper beſitzen regelmäßige äußere Geſtalten, welche mit denen wahrer Kryſtalliſazionen vollkommen übereinſtimmen, die ihnen aber doch vielleicht nur dadurch zu Theil geworden ſind, daß ſie den durch Verwitterung eines Kryſtalls leer gewordenen Raum ausfüllten. Um in einem ſolchen Falle über die wahre Natur der äußeren Geſtalt Gewißheit zu erlangen, reicht ihre genaue Betrachtung nicht hin; ſondern man muß noch zu anderen Hülfsmitteln Zuflucht nehmen, von denen aber erſt dann die Rede ſeyn kann, wenn wir die unweſentlichen äußeren Geſtalten ſelbſt einer beſonderen Beleuchtung unterwerfen werden.

§. 51.

Es erfolgt, wie früher bereits erwähnt worden (§. 32.) und wie in der Folge genauer erörtert werden wird, keine Bildung eines unorganiſirten Körpers, völlig unabhängig von der Wirkung der in ſeiner Umgebung liegenden Kräfte. Aber das Verhältniß zwiſchen den inneren und äußeren Kräften iſt ſehr abweichend und oft iſt das Uebergewicht der erſteren ſo bedeutend, daß der Einfluß der letzteren an der äußeren Geſtalt kaum oder gar nicht erkannt werden kann. Aber gerade in jenen verſchiedenen Verhältniſſen der entgegengeſetzten Kräfte, liegt auch der Grund der Erſcheinung, daß ſo viele Formen bei den unorganiſirten Naturkörpern vorkommen, an denen zwar die vorherrſchende Wirkung der ihnen eigenthümlichen Kräfte, zugleich aber auch der äußere Einfluß zu erkennen iſt. Die weſentlichen und unweſentlichen Körperformen ſind daher nicht durch eine völlig ſcharfe Gränze von einander geſchieden, ſondern wirklich durch Uebergänge mit einander verknüpft. Bei dem Borazit, der vollkommen auskryſtalliſirt und ſcharf geſondert im Gypſe liegt, ſcheint die äußere Geſtalt nur die ungeſtörte Wirkung der dieſer Subſtanz eigenen Kryſtal-

liſazionskraft zu offenbaren. Schon in einem geringeren Grade iſt dieſes der Fall bei einer Kalkſpathdruſe, deren Kryſtalle Theils mit anderem Geſtein, Theils unter einander verwachſen ſind. Noch ſtärker zeigt ſich der Einfluß äußerer Kräfte bei dem ſtänglichen Kalkſpath, von deſſen regelmäßiger Geſtalt in der Abſonderung der Theile nur noch ſchwache Spuren vorhanden ſind; und kaum iſt noch eine Spur von der Wirkung der Kräfte, von welchen die kryſtalliniſche äußere Form des Kalkſpaths abhängt, ſichtbar, wo Kalkſpath eine Gangkluft ausfüllt und ſich den Flächen anſchmiegt, welche das Nebengeſtein ſeiner Maſſe entgegenſtellt. Hier iſt nur noch in der ſpäthigen Struktur die Wirkung der Kryſtalliſazionskraft der Kalkſubſtanz zu erkennen, deren Einfluß auf die Form dann aber noch weiter in demſelben Grade vermindert erſcheint, in welchem ſich die Struktur des Kalkes von dem Späthigen entfernt.

Auf ähnliche Weiſe wie bei den kryſtalliniſchen Formen der unorganiſirten Naturkörper, die Wirkung der denſelben eigenthümlichen Kräfte vollkommner oder beſchränkter, der Einfluß äußerer Kräfte ſchwächer oder ſtärker ſich zeigt, iſt ſolches auch bei der Form der Fall, die für die flüſſigen unorganiſirten Körper charakteriſtiſch iſt (§. 37.), aber von dieſen auch unter gewiſſen Umſtänden auf rigide übergehet (§. 39.). Weit ſeltner erblickt man bei unorganiſirten Körpern eine vollkommene Kugelform, als verſchiedenartig modifizirte ſphäroidiſche Geſtalten, die um ſo weiter von der Kugel ſich entfernen, je ſtärker äußere Kräfte ſtörend auf ihre Bildung einwirkten.

§. 52.

Wenn wir nun bei den äußeren Formen der lebloſen Naturkörper ſtehen bleiben, die durch ein Uebergewicht der inneren Kräfte bewirkt werden und einen Blick auf die Mannigfaltigkeit derſelben werfen, ſo muß uns ſogleich die ſchon bei mehreren Gelegenheiten

beiläufig angedeutete Hauptverſchiedenheit auffallen, die darin liegt, daß die Begränzung der Körper entweder krummflächig oder geradflächig iſt. Die ganze Natur dieſer Körperformen iſt ſo höchſt abweichend, daß wir berechtigt ſind, bei ihnen auch einen weſentlich verſchiedenen Grund der Bildung, eine weſentlich verſchiedene Wirkungsart der Kräfte anzunehmen.

Stellt ſich die krummflächige Form in ihrer höchſten Vollkommenheit dar, wie ſie bei dem mindeſten Einfluſſe äußerer Störungen gebildet wurde, ſo zeigt ſich ihre Begränzungsfläche an jeder Stelle, nach jeder Richtung, gleichartig gebogen. Jeder Punkt derſelben iſt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt; dem Körper iſt mithin der höchſte Grad der Dimenſionengleichheit eigen. So wie ſich dieſe Form von der Vollkommenheit entfernt, werden die eben bemerkten Eigenſchaften mehr oder weniger verändert. Die Begränzungsfläche iſt entweder an verſchiedenen Stellen ungleichartig gebogen, oder die Biegung iſt in den verſchiedenen Richtungen verſchiedenartig; ja ſie kann ſogar in der einen oder anderen Richtung in das Geradlinigte übergehen. Damit ſind denn auch natürlicher Weiſe geringere oder größere Unterſchiede in den Dimenſionen verknüpft. Dieſe mögen aber noch ſo groß ſeyn, ſo bleibt doch der Körper, vorausgeſetzt daß er vollſtändig und einzeln iſt, durch eine, in ſich ſelbſt zurück laufende Fläche begränzt.

Wie höchſt abweichend verhalten ſich in dieſen Eigenſchaften die geradflächigen Formen. Beſitzen ſie den höchſten Grad der Vollkommenheit, ſo iſt eine beſtimmte Anzahl gerader Flächen vorhanden, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen; woraus folgt, daß nur in einigen Richtungen Gleichheit der Dimenſionen Statt finden kann. Außer dieſen ſymmetriſchen, geradflächigen Formen kommen manche unſymmetriſche vor, die nur in dem einen oder anderen Theil eine Hinneigung zur regelmäßigen Bildung verrathen.

§. 53.

Die regelmäßigſte krummflächige Form, iſt zugleich die einfachſte unter allen möglichen Körperformen. Die einfachſte geradflächige Form, ſtehet weit hinter der Einfachheit jener zurück, wegen der Begränzung durch mindeſtens vier Flächen und der davon abhängigen Kanten und Ecken. Die völlig regelmäßige, krummflächige Form iſt gar keiner Modifikazion fähig, bei welcher nicht zugleich der Grad der Regelmäßigkeit ſich vermindert. Bei den geradflächigen Formen iſt dagegen der höchſte Grad von Symmetrie, der ihnen eigen ſeyn kann, nicht auf eine einzige Form beſchränkt und eine bedeutende Anzahl von Formen, die auf einer etwas niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit ſtehen, ſind doch in einem höheren Grade ſymmetriſch, als die mehrſten nicht vollkommen regelmäßigen krummflächigen Formen. Die Mannigfaltigkeit dieſer krummflächigen Formen der unorganiſirten Naturkörper, iſt in ziemlich enge Gränzen eingeſchloſſen; dagegen liegen in dem Weſen der geradflächigen Formen, die Bedingungen für eine große Mannigfaltigkeit derſelben, mit Beibehaltung eines bedeutenden Grades von Symmetrie. Dieſe Mannigfaltigkeit wird bewirkt durch die verſchiedene Anzahl der Flächen und die verſchiedenen Winkel, unter denen ſie zuſammenſtoßen; wovon dann wieder die verſchiedenen Figuren der Flächen und die abweichenden Dimenſionsverhältniſſe abhängig ſind. Außerdem iſt denn noch den unſymmetriſchen, geradflächigen Formen eine nicht unbedeutende Mannigfaltigkeit eigen.

Berückſichtigen wir bei dieſer Vergleichung der Mannigfaltigkeit der Formen auch ihre Bildungsweiſe, ſo werden wir auf eine neue auffallende Verſchiedenheit aufmerkſam, die freilich erſt durch die Unterſuchungen des dritten Buches erläutert werden kann. Sie beſteht darin: daß bei den krummflächigen Formen nur die vollkommen

regelmäßige ein Produkt der inneren, bildenden Kraft iſt; daß die übrigen krummflächigen Formen das Abweichende der Geſtalt, von dem ſtörenden Einfluſſe äußerer Kräfte erhalten haben; wogegen ſämmtliche, ſymmetriſche, geradflächige Formen, Produkte der inneren Kräfte ſind, die nur bei den ganz unregelmäßigen, durch äußere Kräfte in ihren Wirkungen ſo geſtört wurden, daß dieſer Einfluß in der Geſtalt der Körper ſich deutlich offenbart.

§. 54.

Wenn nun gleich die krummflächigen und eckigen Formen der unorganiſirten Naturkörper in einem hohen Grade von einander abweichen, und, wie erſt in der Folge gezeigt werden kann, auch auf ſehr verſchiedene Weiſe entſtehen, ſo zeigen ſich dennoch unter denſelben mehrfache Verknüpfungen und Uebergänge. In den vollkommneren Modifikazionen ſind die krummflächigen Formen durch die ſchärfſten Gränzen geſchieden; aber in den unvollkommneren Gebilden berühren ſie zuweilen einander ſo nahe, daß die Entſcheidung zweifelhaft ſeyn kann, ob man ſie zur Abtheilung der erſteren oder zur Klaſſe der letzteren zählen dürfe.

Indem die Begränzungsfläche der gerundeten Form die Eigenſchaft verliert, an allen Stellen, nach allen Richtungen gleichartig gebogen zu ſeyn; indem ſie in der einen oder anderen Richtung wohl gar geradlinig wird, zeigt ſich bei ihr eine Hinneigung zur geradflächigen Form, die dann immer größer wird, je mehr die Krümmung der Theile der Begränzungsfläche abnimmt und je mehr auch das Dimenſionsverhältniß des Körpers ſich von der Gleichheit entfernt. Umgekehrt neigen die unvollkommneren eckigen Formen, durch die Vergrößerung der Anzahl der Flächen und ihre ſehr ſtumpfwinkliche Verbindung, durch Biegung der einen oder anderen Fläche, durch die Abrundung der Ecken und Kanten, oder wohl gar durch die Krüm-

mung ſämmtlicher Flächen, mehr und weniger zu den krummflächigen Formen hin. Ja, bei einigen Subſtanzen, z. B. bei dem Waſſerkieſe, dem Eiſenſpathe, kommen ſo unmerkliche Uebergänge von der vollkommenſten geradflächigen Form, bis in die vollkommen krummflächige vor, daß eine beſtimmte Gränze zwiſchen dieſen Gebilden kaum zu finden iſt.

§. 55.

Die Mannigfaltigkeit der weſentlichen äußeren Formen der lebloſen Naturkörper, liegt alſo Theils in den verſchiedenen Modifikazionen der vollkommneren krummflächigen und geradflächigen Formen, Theils in den Uebergängen, welche die beiden Hauptklaſſen von äußeren Geſtalten verknüpfen. Hierdurch erſchöpft ſich aber noch nicht die Bildſamkeit, welche den unorganiſirten Weſen eigen iſt. Ein neues Feld eröffnet ſich derſelben durch die ihnen eigenthümliche Tendenz zur Vereinigung, die als ein allgemeiner Charakter der lebloſen Natur erſcheint; die in dem Größten wie in dem Kleinſten derſelben ſich offenbart und in Jedem ausgedrückt liegt, was das Weſen ihrer Formen bezeichnet. Dieſelbe Kraft, welche die Theile des unorganiſirten Körpers zu einem Ganzen verbindet, äußert auch in benachbarten Individuen das Beſtreben, mehrere derſelben zu einem Ganzen zu verſchmelzen. Aus dieſer bald mehr bald weniger vollendeten Verbindung, gehet nun eine bedeutende Anzahl neuer Körperformen hervor, bei denen in verſchiedenen Graden der Typus der Einzelnen erhalten oder verlöſcht iſt. Dieſe Verſchmelzung verſchiedener Individuen in eine Körpermaſſe, zeigt ſich nicht allein auf mannigfaltige Weiſe bei den krummflächig begränzten, ſondern auch bei denen, welche von geraden Flächen eingeſchloſſen ſind; und in den Verbindungen der letzteren giebt ſich oft eine nicht geringere Regelmäßigkeit zu erkennen, als in den einzelnen Körperformen.

Die Verbindung verſchiedener Individuen zu einem Ganzen von einer gewiſſen Geſtalt, findet beſonders unter Körpern von gleichartigen Formen Statt. Ein kugelförmiger Körper iſt z. B. mit einem Anderen oder mit Mehreren von derſelben Geſtalt verſchmolzen; ein Kryſtallindividuum ſetzt mit einem Anderen oder mehreren Anderen von ähnlicher Form, eine ſogenannte Zwillingskryſtalliſazion zuſammen. Zuweilen erſcheint aber auch ein krummflächiger Körper auf ſolche Weiſe mit einem oder vielen mehr und weniger vollkommen ausgebildeten, geradflächigen Körperindividuen verſchmolzen, daß dieſe Verbindung nur als ein Ganzes zu betrachten iſt. So zeigt ſich z. B. die Kugel von einem Schwefelkies mit vielen kubiſchen Kryſtallen derſelben Subſtanz beſetzt; ſo gehet der Zapfen eines Kalkſinters in eine Kryſtallſpitze aus. Auf der anderen Seite ſind mehrere oder viele Individuen geradflächig begränzter Körper, nicht ſelten auf eine Weiſe verbunden, daß das Ganze eine kugliche oder dem Kuglichen genäherte Geſtalt hat. Die Sonderung der verſchiedenen Kryſtallindividuen nimmt allmählig an Deutlichkeit ab und zeigt ſich endlich ſo vermindert, daß ein völliger Uebergang durch die Verſchmelzung verſchiedener Individuen von der vollkommen geradflächigen Form, bis in die vollkommen krummflächige zum Vorſchein kommt, bei welchem in den kryſtalliniſchen Theilen an der Oberfläche der Kugel, die letzten deutlichen Reſte kryſtalliniſcher Individualiſirung erſcheinen; welche zuletzt durch ein dem rete Vulcani der Alchymiſten ähnliches Gebilde, in der Fläche der vollkommenen Kugel verſchwindet. Mehrere Mineralſubſtanzen reichen die Belege zu dieſer Entwickelung dar. Vor Allen verdient aber in dieſer Hinſicht der Eiſenkies, zumal in der Formazion des Waſſerkieſes *) zur Beachtung empfohlen zu werden.

*) S. mein Handbuch der Mineralogie I. 149. 2. und meine

§. 56.

Aus dieſen Betrachtungen fließen vorläufig einige Reſultate über die allgemeinen Beſchaffenheiten und Verhältniſſe der weſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper, über welche freilich erſt die nachfolgenden Unterſuchungen genauere Aufſchlüſſe geben können.

1) Unter den weſentlichen Formen der lebloſen Naturkörper zeigt ſich eine Hauptverſchiedenheit, indem ſie nämlich entweder krummflächig begränzt oder durch gerade Flächen eingeſchloſſen erſcheinen. Von dieſen Formen ſind Einige durch Regelmäßigkeit ausgezeichnet, wogegen Andere ſich von der Symmetrie in mannigfaltigen Abſtufungen entfernen.

2) Die Formen einer jeden der beiden Hauptklaſſen, die bei vollkommener Ausbildung ganz entgegengeſetzte Eigenſchaften haben, ſind dennoch durch Uebergänge verknüpft, indem Geſtalten vorkommen, die gewiſſe Eigenſchaften der gerad- und krummflächigen Formen vereinigen.

3) Die Mannigfaltigkeit der Formen der unorganiſirten Naturkörper, liegt Theils in den Modifikazionen der zu den beiden Hauptklaſſen gehörenden Geſtalten, Theils in den Verbindungen, welche unter verſchiedenen Körperindividuen Statt finden, die in Hinſicht ihrer Form entweder gleichartig oder ungleichartig ſind.

Observationes de pyrite gilvo (hepatico ac radiato auctor.) Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. r. Vol. III.

Zweite Abtheilung.

Von den wesentlichen, krummflächigen äußeren Formen.

§. 57.

Dem Wege folgend, den wir schon in der Einleitung für unsere Untersuchungen abgesteckt haben, wenden wir uns zuförderst zu der Form der leblosen Naturkörper, welche unter allen möglichen Körperformen die einfachste ist (§. 53.), und schreiten dann von dieser allmälig zu den zusammengesetzteren Formen fort. Wir betrachten zuerst das regelmäßigste Gebilde und dürfen hoffen, nachdem wir dieses erkannt, auch die weniger regelmäßigen Modifikazionen der Formen um so leichter richtig aufzufassen. Indem wir zuerst die allgemeine Form des Flüssigen untersuchen, dann zu den besonderen, durch Störungen der bildenden Kräfte bewirkten Abänderungen derselben und endlich zu den mannigfaltigen, besonderen Formen der starren unorganisirten Natur übergehen, verfolgen wir gleichsam den Weg, den die Natur selbst bei der Ausbildung der Körper nimmt und legen den vortheilhaftesten Grund für unsere späteren Untersuchungen über die Wirkungen der Kräfte, von welchen die verschiedenen Formen abhängen, bei denen wir dieselbe Ordnung beobachten werden.

§. 58.

"Alles Materielle der Welt, das reinen Anziehungskräften der Materie folgt, ballt sich in Kugeln. Weltkörper und Wassertropfen folgen hierinnen gleichen Gesetzen" *). Die Wahrheit dieses Aus-

*) Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, angestellt von Leopold von Buch. I. S. 17.

ſpruches eines ſehr genialen Naturforſchers, finden wir in dem Umgange mit der Natur auf jedem Schritte beſtätigt.

Die Kugelform iſt die allgemeinſte Form der lebloſen Natur; denn ſie zeigt ſich ganz unabhängig von der Verſchiedenartigkeit der Subſtanzen. Die verſchiedenartigſten Flüſſigkeiten haben ohne Ausnahme das Vermögen, unter gewiſſen Umſtänden die Kugelform anzunehmen und unter den ſtarren unorganiſirten Körpern, finden wir ſie ebenfalls bei Subſtanzen von der verſchiedenſten Art: bei dem geſchwefelten wie bei dem kohlenſauren Eiſen; bei dem kohlenſauren Kalke, wie bei dem phosphorſauren Thone. Die Kugelform zeigt ſich alſo auch auf gewiſſe Weiſe unabhängig von den verſchiedenen Modifikazionen des Aggregatzuſtandes, wiewohl ſie zunächſt ein charakteriſtiſches Eigenthum der flüſſigen unorganiſirten Naturkörper iſt und bei den ſtarren eigentlich nur als eine aus dem flüſſigen Zuſtande überlieferte, nicht aber als eine dem Aggregatzuſtande derſelben eigenthümliche Form erſcheint; daher ſie bei den ſtarren unorganiſirten Körpern, im Vergleich mit den dieſen ausſchließend angehörigen, geradflächigen Formen, nur ſelten vorkömmt. Die Kugelform iſt übrigens auch darum als die allgemeinſte Form der lebloſen Natur zu betrachten, weil ſie eben ſo wohl bei den ungemengten, als bei den zuſammengeſetzten Körpern; eben ſo gut bei den kleinſten, wie bei den größten ſich zeigt; denn die Form, in welcher ſich die kleinſten, kaum ſichtbaren Körner des Erbſen- und Roogenſteins darſtellen, iſt dieſelbe, welche auch das große Ganze unſeres Erdkörpers beſitzt.

§. 59.

Die Kugelform iſt die Elementarform und zugleich die Schlußform der lebloſen Natur; ſie iſt diejenige, aus welcher die verſchiedenartigſten Formen hervorgehen können und in welcher die verſchiedenartigſten Formen der unorganiſirten Natur ſich vereinigen.

Das ſehen wir an dem Kleinen, wie an dem Groſſen; an dem Einfachen, wie an dem Zuſammengeſetzten; an dem, was vor unſeren Augen ſich bildet, wie an dem, was längſt gebildet war.

Indem die Kugelform ſich bei flüſſigen Körpern zeigt, bezeichnet ſie den Uebergang von dem Zuſtande des Bildſamen, in den Zuſtand des Gebildeten (§. 42.). In der Kugelfläche allein, welche die flüſſige Maſſe begränzt und von der Umgebung ſondert, liegt die Form derſelben; denn das Innere, oder die eigentliche Maſſe zeigt unſerem Auge wenigſtens davon keine Spur. Jene Kugelfläche iſt aber nur die Gränze des Körpers, und nicht ſelbſt etwas Körperliches. Dieſer Uebergangszuſtand aus dem Bildſamen in das Gebildete iſt verſchwunden, ſobald die flüſſige Kugel in den ſtarren Zuſtand übertritt. Die erſte ſtarre Haut, welche die Kugel überziehet, wie wir es z. B. im Kleinen bei einem auf einer Kohle geſchmolzenen und darauf erſtarrenden Metallkorne wahrnehmen können, iſt ſchon etwas ganz Anderes, als die Kugelfläche der flüſſigen Maſſe. Allmählig gehen alle flüſſigen Theile in den rigiden Zuſtand über und nun hat die Kugel nicht bloß eine äußere, ſondern auch eine innere Form. Aus der Kugelform können durch gewiſſe äußere Einwirkungen, andere krummflächige Formen werden; oder es können bei dem Uebergange aus dem flüſſigen in den ſtarren Zuſtand, aus den kugelförmigen Körpern, kryſtalliniſche hervorgehen, deren Beſchaffenheiten nach den verſchiedenen Subſtanzen ſehr abweichend ſind. Wie nun auf ſolche Weiſe die Kugelform als eine Elementarform erſcheint, aus welcher mannigfaltige andere Formen ſich bilden können, ſo finden ſich auch mannigfaltige Formen zur Kugelform vereinigt. Kryſtalle verſchiedener Mineralkörper ſind nicht ſelten zu Kugeln gruppirt; und eben ſo wie ſich dieſe Erſcheinung bei ungemengten Mineralkörpern derſelben Art zeigt, ſtellt ſie ſich, wie früher bereits bemerkt worden, auch bei den Gemengen verſchiedenartiger, im

Kleinen wie im Groſſen, ja ſogar in der höchſt zuſammengeſetzten Verbindung ſämmtlicher lebloſer Theile des Erdkörpers dar.

§. 60.

Die vollkommne Kugelform iſt, wie bei früheren Gelegenheiten bereits gezeigt worden, die regelmäßigſte und einfachſte unter allen möglichen Körperformen (§§. 52. 53.). Nur eine Fläche begränzt den Körper, in welcher jeder Theil genau ſo beſchaffen iſt, wie alle Uebrigen; die von jeder durch den Mittelpunkt des Körpers gelegten, geraden Ebne, in vollkommnen und einander gleichen Kreiſen geſchnitten wird; in welcher jeder Punkt von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt iſt; in welcher jedem Punkte ein zweiter, am weiteſten von demſelben entfernter entſpricht, der gegen den erſteren eine ſolche Lage hat, daß eine, Beide verknüpfende gerade Linie, durch den Mittelpunkt des Körpers gehet. Die Länge dieſer Linie iſt bei einem Paare von entgegengeſetzten Punkten, genau ſo lang, wie bei allen Uebrigen; es iſt alſo dem Körper völlige Dimenſionengleichheit in allen Richtungen eigen.

Eine Körperform von dieſer Regelmäßigkeit, kann nur unter beſonders günſtigen Umſtänden vollkommen ſich ausbilden. Da ſo leicht äußere Einwirkungen einen ſtörenden Einfluß auf dieſe Bildung haben können, ſo darf man ſich nicht darüber wundern, daß vollkommen kugelförmige, unorganiſirte Naturkörper ſo äußerſt ſelten — im ſtrengſten Sinne vielleicht nie — wahrgenommen werden.

§. 61.

Die Kugelform der unorganiſirten Körper zeigt eine Hauptverſchiedenheit, welche darin beſteht, daß die Maſſe den durch die äußere Kugelfläche begränzten Raum entweder ganz erfüllt, oder daß

im Inneren eine verhältnißmäßig größere oder kleinere Höhlung sich befindet, so daß der kugelförmige Körper nur eine bald stärkere, bald schwächere Schaale oder Rinde um einen von einem anderen Körper erfüllten, kugelförmigen, oder auch anders gestalteten Raum bildet; in welchem Falle der kugelförmige Körper den Nahmen einer Blase erhält. Der Wassertropfen ist eben so eine Wasserkugel, wie die irrig sogenannte Luftblase im Wasser eine Luftkugel ist. Aber Wasserblasen bilden sich auf der Oberfläche des Wassers, wenn Luftkugeln aus demselben zu entweichen streben und die Oberfläche des Wassers diesem Entweichen einigen Widerstand leistet; oder auch wenn es, nach dem gemeinen Sprachgebrauche, Blasen regnet. In Blasenform befindet sich das Wasser nach aller Wahrscheinlichkeit auch in den Wolken und im Nebel *). Derselbe Unterschied wird bei starren kugelförmigen Körpern wahrgenommen. Der Schwefelkies, zumal in der Formazion des Wasserkieses, und der thonige und sandige Gelbeisenstein finden sich in ganz erfüllten, aber zuweilen auch in hohlen Kugeln. Besonders merkwürdig ist diese Verschiedenheit bei dem sogenannten Erbsenstein, zumal bei dem, der ein Erzeugniß der Karlsbader heißen Quellen ist. Gemeiniglich sieht man die Kugeln desselben durch und durch von derselben Kalkmasse erfüllt; zuweilen stellt aber der kohlensaure Kalk nur eine Schaale dar von einer sehr gleichmäßigen Stärke und einer sehr vollkommnen Ausbildung des Aeußeren wie des Inneren. Solche Kalkblasen werden durch die Ausdehnung der Luft mit Geräusch zersprengt, wenn man sie auf glühende Kohlen wirft. Zuweilen finden sich auch Kieselfossilien, die häufiger in vollkommner Kugelform vorkommen, in hohlkuglicher Gestalt. Es zeigt sich so der musch-

*) J. T. Mayers Lehrbuch üb. d. phys. Astronomie, Theorie d. Erde u. Meterologie. §. 195.

liche Hornstein, in den sogenannten Melonen vom Berge Carmel und der Feuerstein *).

Bei den starren, hohlkuglichen Mineralkörpern kommt zuweilen die besondere Beschaffenheit vor, daß in dem Raume, der von der Kugelschaale umgeben wird, eine kleinere Kugel liegt, die den Raum nicht ganz erfüllt und deren Beweglichkeit in der Schaale sich durch ein Geräusch verräth; daher solche Körper den Nahmen der Klappersteine erhalten haben. Sonst wurden sie auch Adlersteine (Aëtiti) genannt, unter welcher Benennung sie schon bei den Alten vorkommen **), die ihnen besondere Heilkräfte beilegten; welcher Glaube sich bis in spätere Zeiten fortgepflanzt hat ***). Diese Bildung, welche sich unmittelbar an die schaalige Absonderung der kuglichen Mineralkörper reihet, findet sich zuweilen bei dem Wasserkies, am häufigsten bei dem thonigen und sandigen Gelbeisenstein, am seltensten wohl bei dem Feuerstein.

§. 62.

Die Größe der kugelförmigen unorganisirten Körper ist sehr verschieden. Wir sehen sie hier von kaum meßbarer Größe und dort von einem wohl ein Paar Fuß betragenden Durchmesser. Selten kommen ungemengte unorganisirte Körper in größeren Kugeln vor. Bei flüssigen Körpern erreicht sie nicht die Größe, welche sie wohl

*) Ein schönes Stück von hohlkuglichem Feuerstein bewahrt das hiesige Akademische Museum. Die inwendige, etwas rauhe Fläche desselben ist mit Kreide überzogen. Ein ähnlich gebildeter Feuerstein ist im Museum Wormianum pag. 78. erwähnt.

**) Plin. Hist. nat. XXX. 14. XXXVI. 21.

***) S. u. A. Museum Wormianum. p. 78.

bei ſtarren zeigt. Luftkugeln, welche im Waſſer und anderen Flüſſigkeiten aufſteigen, oder im Eiſe und anderen ſtarren Körpern ſich eingeſchloſſen finden, haben ſelten einen größeren Durchmeſſer als von ein Paar Linien. Von Waſſertropfen gilt daſſelbe. In unſeren nördlicheren Gegenden haben Regentropfen höchſtens einige Linien im Durchmeſſer; in den ſüdlichen Ländern von Europa ſind ſie oft etwas größer, wovon ich mich bei Regengüſſen, die ich zu Rom im Winter erlebte, ſelbſt überzeugt habe; in den Tropen-Ländern ſollen ſie von noch größerem, wohl einem Zoll ſich nähernden Durchmeſſer ſeyn *). Auf hohen Gebirgen pflegen die Regentropfen dagegen den geringſten Durchmeſſer zu haben **). Körper von dickflüſſiger oder zäher Natur, kommen häufiger in größeren Tropfen vor, als dünnflüſſige Körper, vorausgeſetzt daß die Umgebung, in welcher ſie ſich befinden, eine geringe Adhäſionskraft gegen ihre Maſſe äußert; wofür das zähe Bergtheer einen Beleg darbietet. Die größten Kugeln finden ſich aber bei rigiden unorganiſirten Körpern. Die Kugeln von Schwefelkies, von Stinkkalk, Anthrakonit, die an mehreren Orten im Alaunſchiefer z. B. in dem von Andrarum in Schonen vorkommen ***), erreichen nicht ſelten eine Größe von einem Fuß und darüber; weit größer ſind zuweilen die Kugeln von reinem weißem dichtem Gyps und von Karſtenit, die ſcharf abgeſondert in einem unreineren dichten Gypſe angetroffen werden; oder die Kugeln von Obſidian, die von bedeutendem Durchmeſſer, zumal auf Island

*) T. Bergmann's phyſikaliſche Beſchreibung d. Erdkugel. II. S. 34.

**) Gilbert's Annalen d Phyſik u. d. phyſ. Chem. Bd. IV. St. 2. S. 184.

***) S. meine Skandinaviſche Reiſe. I. S. 123.

ſich finden. Uebrigens kommen auch ſtarre unorganiſirte Naturkörper zuweilen in Kugeln von kaum meßbarer Größe vor, wozu gewiſſe Abänderungen des ſchaaligen Stinkkalkes, z. B. der ſogenannte Portlandstone, London's Bauſtein, ſo wie gewiſſe Modifikazionen vom thonigen Gelb- und mergeligen Rotheiſenſtein, Belege darbieten.

Es gehört zu den beſonders merkwürdigen Erſcheinungen, die bei ſtarren kugelförmigen Mineralkörpern vorkommen, daß zuweilen unzählige ihrer Individuen von völlig gleicher Größe neben einander ſich finden. Nicht ohne Erſtaunen kann man ein Roogenſtein-Flötz betrachten, in welchem Millionen von kleinen Kugeln dicht neben einander liegen, die oftmals ein ganz beſtimmtes Kaliber haben, welches übrigens an verſchiedenen Orten, ja zuweilen in verſchiedenen Bänken derſelben Flötzmaſſe, ein verſchiedenes iſt. Man darf ſich nicht darüber wundern, daß dieſe auffallende Erſcheinung in früherer Zeit die Meinung veranlaßte, daß der Roogenſtein ſeine Form organiſirten Körpern und nahmentlich den Eiern von Fiſchen verdanke *).

*) F. E. Brückmanni specimen physicum sistens historiam naturalem Oolithi. 1721. — Thesaur. subterran. Ducat. Brunov. p. 127. Hier heißt es u. A. Oolithus est saxi genus ex infinitis corporibus originis animalis petrificatis globosis compositum, seu Oolithus nihil aliud esse videtur, quam ovaria piscium aliorumque animalium marinorum v. g. conchyliorum in lapides transfigurata et mineralisata crustem, albumen et vitellum armatis oculis exhibentia, rudera et testes diluvii haud infirmae qualitatis et ordinis. — Verſchiedene andere Naturforſcher haben andere, zum Theil nicht minder ſeltſame und unſtatthafte Meinungen über die Bildung des Roogenſteins aufgeſtellt. Sie ſind geſammelt und kritiſch beleuchtet von J. S. Schröter. De Oolithis comment. Act. Acad. Mogunt. 1776. p. 140 - 158. Derſelbe über d. Frage, ob es wahre Oolithen gebe? In ſeinen Abhandlung. über die Naturgeſch. 2. Th. p. 422 - 438.

Etwas Aehnliches zeigt sich zuweilen bei dem thonigen Gelbeisenstein und bei dem mergeligen Rotheisenstein; wiewohl bei diesen Eisenminern die Kugeln, welche zuweilen so klein sind, daß man sie nur mit bewaffnetem Auge deutlich erkennen kann, selten die Vollkommenheit haben, die sie oft bei dem kohlensauren Kalke zeigen. Die völlige Gleichheit der Kugeln kömmt am häufigsten da vor, wo fremdartige Theile zwischen denselben sich befinden, wie solches z. B. bei dem Roogenstein der Fall zu seyn pflegt, dessen Kugeln sehr oft durch einen sandigen Kalk getrennt werden. Bei anderen kugelförmigen Körpern, bei denen das ganze Aggregat aus derselben Masse besteht, sind die Zwischenräume der größeren Kugeln nicht selten von kleineren Kugeln ausgefüllt, wie sich solches z. B. bei dem thonigen Gelbeisenstein, dem sogenannten Bohnen- und Linsenerz wahrnehmen läßt. Zuweilen liegen die Kugeln isolirt in einer dichten Masse derselben Substanz. Dieses sieht man u. A. bei manchem Erbsenstein, bei dem Roogenstein, da wo solcher in den sogenannten Hornmergel übergeht *), bei dem thonigen Sphäroſiderit, dem schaaligen Lebererz.

Je kleiner die kugelförmigen Körper sind, um so eher pflegt ihre Form regelmäßig zu seyn, aus Gründen, die erst in der Folge entwickelt werden können. Das sieht man bei flüssigen Körpern so gut, wie bei starren; bei Wasser- und Quecksilbertropfen, wie bei den Kugeln vom Schwefelkies, Sphäroſiderit, Gelbeisenstein. Ein besonders lehrreiches Beispiel bietet der schaalige, roogensteinförmige Stinkkalk vom Herzberger Schloßberge am Fuße des Harzes dar. Dieser besteht zuweilen aus einem Aggregate sehr kleiner Körner und anderer von ein Paar Linien im

*) Vergl. meine Abhandl. üb. d. Tieder-Hügel, i. d. Annalen d. Wetterauischen Gesellsch. f. d. ges. Natk. II. 1. S. 3.

Durchmeſſer; jene ſind vollkommen kuglich, wogegen dieſe eiförmig oder ganz unregelmäßig geformt zu ſeyn pflegen. Oft mag freilich bei den kleinen kugelförmigen Körpern, die Unregelmäßigkeit nur unſerem Blicke ſich entziehen; wirklich aber in einem nicht minderen Grade vorhanden ſeyn, als bei größeren, bei denen ſie von unſerem Auge leichter aufgefaßt wird.

§. 63.

Die Abweichungen von der vollkommnen Kugelform beſtehen entweder in Modifikazionen des einfachen Körpers, in einer Ungleichheit ſeiner Dimenſionsverhältniſſe und mithin einer abweichenden Beſchaffenheit der Begränzungsfläche; oder ſie liegen in der Verbindung verſchiedener Körperindividuen zu einem der Kugelform mehr oder weniger ſich nähernden Ganzen. Wir wollen zuerſt die einfachen Abänderungen der Kugelform betrachten und dann uns zu den zuſammengeſetzten wenden; wobei wir uns bemühen werden, die Formen in der Folge darzuſtellen, in welcher ſie ſich von der vollkommnen Regelmäßigkeit allmälig weiter entfernen.

Die von der Kugelform abweichenden, krummflächigen Formen der lebloſen Naturkörper, zeigen zum Theil noch einen gewiſſen Grad von Symmetrie, indem z. B. die eine Hälfte des Körpers dieſelben Dimenſionsverhältniſſe beſitzt, wie die andere; oder indem ſämmtliche, in einer gewiſſen Richtung liegenden Queerſchnitte des Körpers, einander gleiche, oder einander ähnliche Figuren haben; ein anderer Theil derſelben iſt dagegen völlig unregelmäßig. Es finden bei ihnen entweder nur Modifikazionen in der Biegung der Begränzungsfläche Statt, die zuweilen ſo flach werden, daß die krummflächige Form dadurch allmälig einer geradflächigen ſich nähert; oder es kommen einzelne gerade Flächen in Verbindung mit den gebogenen vor, wo-

durch dann, indem jene die Oberhand nehmen, die krummflächige Form ebenfalls allmälig zu einer eckigen hinübergeführt wird.

Die von der Kugelform abweichenden krummflächigen Formen, sie mögen einen gewissen Grad von Regelmäßigkeit besitzen, oder nicht, sind entweder geschlossen, d. h. von einer dem Körper eigenthümlichen Fläche völlig begränzt; oder es wird ein Theil der Begränzung des Körpers durch eine Fläche gebildet, die demselben durch einen anderen Körper ertheilt worden, mit welchem er in Berührung stehet. So ist z. B. die Zapfenform des Kalksinters eine nicht geschlossene; indem die Fläche, mit welcher der Zapfen das Felsengewölbe berührt, an welchem er hängt, sich so gebildet hat, wie die Oberfläche der Felsenmasse es vorschrieb. Nur die freie, gebogene Fläche des Zapfen ist eine ihm eigenthümliche; die mit dem Felsen verbundene Grundfläche ist dagegen eine fremdartige, durch eine äußere Einwirkung auf den sich bildenden Kalksinter bewirkte. Solche nicht geschlossene krummflächige Formen, kommen sowohl bei den einfachen, als auch bei den zusammengesetzten vor.

§. 64.

Die einfachste Abänderung von der vollkommnen Kugelform, wobei noch ein gewisser Grad von Regelmäßigkeit vorhanden ist, bestehet in einer gleichmäßigen Abplattung derselben an zwei einander entgegengesetzten Seiten, mithin in der Richtung eines Durchmessers. Dieser sphäroïdischen Form fehlt bald mehr, bald weniger die völlige Dimensionengleichheit der Kugel und sie entfernt sich von ihr in demselben Grade, in welchem die Differenz zwischen der Länge der Achse a b (Fig. 1.) und den horizontalen Durchmessern in der Aequatorial-Ebne c d zunimmt. Diese Form hat noch den Grad der Regelmäßigkeit mit der Kugelform gemein, daß die Aequatorial-Ebne und alle derselben parallele, z. B. die durch die Linien

ef, gh (Fig. 4.) gelegten, die Fläche des Sphäroïds in Kreislinien ſchneiden. Auch liegt noch ein bedeutender Grad von Symmetrie darin, daß die durch die Linie cd gelegte Aequatorialebne den Körper in zwei gleiche Hälften theilt, und daß alle durch die Achſe ab gelegten Durchſchnittsebnen einander gleich ſind; zugleich iſt aber die Abweichung von der vollkommnen Regelmäßigkeit um ſo größer, je weiter ſich die Linien, in welchen dieſe Ebnen die Oberfläche des Sphäroïds ſchneiden, vom Kreiſe entfernen. Mit dieſer Unregelmäßigkeit hängt auch die Eigenſchaft des Sphäroïds zuſammen, daß die Ebnen, welche einer durch die Achſe gelegten Ebene parallel liegen, z. B. ſolche, welche durch die Linien ik, lm (Fig. 4.) gehen, ſich von der Kreisfigur mehr und weniger entfernen. Je ſtärker die Abplattung der Kugel iſt, je mehr nähern ſich die Theile der Oberfläche, welche in den Abplattungen liegen, dem Geraden. Die Abplattung zeigt ſich zuweilen ſo ſtark, daß der Körper das Anſehen einer runden und an der Seite zugerundeten flachen Scheibe hat.

Solche ſphäroïdiſche Körperformen kommen in der unorganiſirten Natur im Ganzen häufiger, als die vollkommen kugelförmigen vor. Es wird im dritten Buche gezeigt werden, wie dieſe Formen auf ſehr verſchiedene Weiſe gebildet werden können, und wie ſo ſehr leicht durch geringe, äußere Störungen, die Wirkung der Kraft, von welcher die vollkommne Kugelform abhängt, dahin modifizirt werden kann, daß ſich eine mehr oder weniger abgeplattete Kugel, Statt einer vollkommenen bildet. Die ſphäroïdiſche Form iſt leichter bei größeren als bei kleineren Körpern wahrzunehmen; eine geringe Abweichung von der vollkommnen Regelmäßigkeit fällt natürlicher Weiſe bei einem größeren Umfange der Maſſe mehr in die Augen, als bei einem kleineren. Darin liegt es wohl vorzüglich, daß wir häufiger bei kleinen, als bei großen Körpern, die vollkommne Kugel-

form wahrzunehmen glauben; wiewohl auch wohl Umstände eintreten können, die für die regelmäßige Ausbildung einer kleinen Masse günstiger sind, wie für die einer großen. Bei aufmerksamer Betrachtung nimmt man die sphäroïdische Form aber oft auch bei Körpern von geringer Größe wahr, und zwar so gut bei flüssigen, als bei rigiden. Luftblasen und Wassertropfen stellen sich eben so oft in sphäroïdischer Gestalt dar, wie Quecksilber und Bergtheer. Unter den starren Körpern zeigen die sphäroïdische Gestalt oft sehr auffallend der Schwefelkies, zumal in der Formazion des Wasserkieses, der zuweilen, so u. A. im Dachschiefer, im Alaunschiefer, im Töpferthon, in sphäroïdischen Massen von bedeutendem Umfange vorkommt; der thonige Sphärosiderit; der thonige Gelbeisenstein, der oft durch Zersetzung des thonigen Sphärosiderits gebildet ist. Der Töpferthon, so wie der Thonmergel, nimmt zuweilen eine sphäroïdische Gestalt an, wenn er der Einwirkung des heftig bewegten Wassers auf gewisse Weise ausgesetzt ist. Man findet diese Fossilien in sphäroïdischen Massen von verschiedener Größe in den Flußbetten, in der Nähe von Wasserfällen, z. B. bei mehreren Wasserfällen in Norwegen, Schweden, Finnland, und auf dem Grunde des Meeres in der Nähe von Küsten*). Ich besitze ein solches Sphäroïd von aschgrauem Thonmergel von den Katarakten zu Imatra in Finnland**), welches so stark abgeplattet ist, daß es beinahe die Form einer flachen, am Rande zugerundeten Scheibe hat, deren größte Stärke bei einem Durchmesser von 1,2 Zoll

*) In Schweden sind diese Gebilde bei dem gemeinen Manne unter den Nahmen Marlekar, Malrikor, Neke-Bröd bekannt. S. Bromell's Mineralogia Suecana p. 49.

**) Durch die Güte des Herrn Legationsrathes von Laffert, der diese Gebilde an dem angeführten Orte selbst sammelte.

nur 0,2 Zoll beträgt; die von dem Waſſer ſo geformt worden, als wenn ſie auf der Drehbank gebildet wäre. Aehnliche Sphäroïde von einem grauen, ſandigen Thonmergel, finden ſich hin und wieder an den Schwediſchen und Norwegiſchen Küſten, ſo wie an der Küſte von Grönland *). Zuweilen ſind ſie ziemlich regelmäßig, oft aber zeigen ſie nur eine Hinneigung zur ſphäroïdiſchen Form.

Zu den merkwürdigſten ſphäroïdiſchen Mineralkörpern gehören unſtreitig die ſogenannten vulkaniſchen Bomben **), welche ſich beſonders ausgezeichnet unter den Produkten von verſchiedenen Erupzionen des Veſuvs finden ***); die aber auch unter den Produkten erloſchener Vulkane vorkommen ****). Ich fand ſie im Februar 1819 am Veſuv auf dem ſogenannten Atrio di Cavallo, von der Größe einer Haſelnuß bis zu der von einem Fuß und darüber im Durchmeſſer. Gemeiniglich iſt ihre Form ſphäroïdiſch; aber die Abplattung zeigt ſich von ſehr verſchiedener Stärke. Zuweilen nähert ſich

*) Sie kommen u. A. bei Kookſut in Grönland vor, von welchem Orte ich ſie durch die Güte des Herrn Ritters Metzler Gieſecke, Prof. d. Min. zu Dublin, erhalten habe.

**) W. Hamilton giebt von ihnen in der Beſchreibung der Erupzion von 1779 Nachricht, Supplement to the Campi phlegraei. pag. 14. 27. Pl. IV. fig. 5. 8. Brocchi führt ſie unter den Veſuviſchen Produkten von den Erupzionen von 1810 und 1812 auf. Ich fand ſie unter den Erupzions-Produkten von 1817.

***) Bombe del Vesuvio. S. Introduzione alla Geologia, di Scip. Breislak. II. p. 244. Institutions géologiques par Scip. Breislak, trad. p. Campmas. III. p. 90. §. 631 — Brocchi, Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce, per servire alla Geognosia dell' Italia. pag. 233. 235. 239. 240.

****) Brocchi daſ. p. 31. 33. 35. 72. 73. 99.

die Form der ellipsoïdischen. Ihre Oberfläche ist entweder ziemlich eben, oder blasig, runzelig. Am Aequator der stark abgeplatteten Sphäroïde erhebt sich zuweilen ein aus einer blasigen Schlacke bestehender Kamm. Die gewöhnliche Meinung über die Bildung dieser Lavakugeln gehet dahin, daß sie ihre Form im weichen Zustande durch einen gegenseitigen Stoß, oder durch wiederholte Stöße gegen andere Steine erhalten haben *). Ich werde im dritten Buche eine andere Erklärung der Bildung ihrer Form versuchen, durch welche, wenn sie die richtige ist, die Betrachtung jener Lavakugeln ein erhöhetes Interesse erhält.

§. 65.

Eine andere Abweichung von der Kugelform, in welcher sich ebenfalls noch ein gewisser Grad von Regelmäßigkeit zeigt, stellt die ellipsoïdische Form dar, oder diejenige, welche durch eine krumme Fläche begränzt wird, die man sich durch eine Umdrehung einer Ellipse, oder einer derselben sich nähernden Kurve **) um ihre längere Achse beschrieben denken kann. Beziehet man sie auf die Kugelform, so kann man sie aus einer gleichmäßigen Abplattung oder Zusammendrükkung der Kugel in der Richtung der Aequatorialebne, gegen die Achse z. B. nach den punktirten Linien Fig. 2. ableiten. Es ergeben sich daraus folgende charakteristische Eigenschaften dieser Körperform. Alle durch die Achse a b (Fig. 6.) gelegte Ebnen, schneiden die Fläche des Körpers in elliptischen oder der Ellipse sich nähernden Linien. Die Horizontalebne und alle derselben parallele Ebnen, z. B. die durch die Linien e f, g h (F. 6. 7.) gehenden, schneiden die Fläche

*) S. Breislak a. d. a. O.

**) Wir zählen hier also manche Körperformen zu den Ellipsoïden, die im streng mathematischen Sinne nicht dazu gehören.

des Ellipsoïds in Kreisebnen. Das Ellipsoid steht mit dem Sphäroïd auf einer gleichen Stufe von Regelmäßigkeit. Auch bei dem Ellipsoïde sind die in jedem Horizontal-Durchschnitte liegenden Dimensionen, unter einander gleich; auch bei diesem Körper sind alle senkrechte, durch die Achse a b gehende Durchschnittsebnen einander gleich; auch theilt die Aequatorial-Ebne den Körper in zwei gleiche Hälften. Die ellipsoïdische Körperform entfernt sich um so mehr von der vollkommnen Kugelform, je größer die Differenz ist zwischen der Länge der Achse a b und dem Durchmesser c d. Indem bei gleicher Länge der Achse, die Zusammendrückung der Kugel wächst, nähert sich die ellipsoïdische Form der zylindrischen, bei welcher sämmtliche Horizontal-Ebnen die Fläche des Körpers, in einander gleichen Kreislinien schneiden.

Die ellipsoïdische Form kömmt in der unorganisirten Natur im Ganzen weit seltner als die sphäroïdische vor. Hin und wieder trifft man sie, aber gemeiniglich nicht ganz regelmäßig ausgebildet, bei den oben angeführten Körpern an, denen die sphäroïdische Form eigen ist. Bei dem Feuerstein, bei dem thonigen Gelbeisenstein, bei dem Schaalenkalke, dem schaaligen Lebererz sind mir zuweilen ellipsoïdische Gebilde von ziemlicher Regelmäßigkeit vorgekommen. Besonders habe ich sie hin und wieder bei den im Eise eingeschlossenen Luftblasen bemerkt. Ausgezeichnet findet sie sich bei Gallensteinen und einigen anderen animalischen Konkrezionen.

§. 66.

Nicht selten findet sich eine Abänderung der sphäroïdischen Form, welche zugleich einige Aehnlichkeit mit der ellipsoïdischen besitzt; die man daher mit dem Nahmen der ellipsisch-sphä-

roïdiſchen Form*) bezeichnen könnte. Außer der für die ſphäroïdiſche Geſtalt charakteriſtiſchen Abplattung der Kugel in der Richtung der Achſe a b (Fig. 8.), findet noch eine zweite, rechtwinklich gegen dieſelbe, in der Richtung eines Durchmeſſers der Aequatorial-Ebne e f Statt; wodurch dieſe Form die Eigenthümlichkeit erhält, daß die Aequatorial-Ebne c e d f die Oberfläche des Körpers nicht in einer Kreislinie, ſondern in einer Ellipſe, oder in einer dieſer Kurve mehr und weniger genäherten Linie ſchneidet. Dieſe Form hat mit der ſphäroïdiſchen und ellipſoïdiſchen den Grad der Symmetrie gemein, daß eine durch den Aequator gelegte Ebne, den Körper in zwei gleiche Hälften theilt; dagegen ſtehet ſie aber in der Hinſicht der Regelmäßigkeit dieſer Formen nach, daß die Aequatorial-Ebne, und die derſelben parallelen Durchſchnitts-Ebnen, die Oberfläche des Körpers nicht in Kreislinien ſchneiden; daß mithin die Horizontal-Dimenſionen des Körpers ungleich ſind, und daß daher auch die Linien, in denen die ſenkrechten, durch die Achſe gelegten Durchſchnitts-Ebnen, die Oberfläche des Körpers ſchneiden, z. B. a c b d, a e b f, abweichende Kurven darſtellen. Der elliptiſch-ſphäroïdiſche Körper hat drei verſchiedene Hauptdimenſionen, indem die ſenkrechte Dimenſion a b von den beiden horizontalen c d und e f abweicht. Je größer die Differenz unter dieſen drei Dimenſionen iſt, um ſo mehr entfernt ſich die Form von der vollkommnen Regelmäßigkeit. Sie nähert ſich in demſelben Grade der ellipſoïdiſchen Form, in welchem die Differenz zwiſchen der Länge der Achſe und der kürzeren Horizontal-Dimenſion ſich vermindert. Bei

*) Dieſe Form iſt nicht zu verwechſeln mit der Modifikazion des Sphäroïds, deren Fläche durch Umdrehung einer Ellipſe um ihre kürzere Achſe beſchrieben wird; welcher man daher den Nahmen der ellipſoïdiſch-ſphäroïdiſchen Geſtalt beilegen könnte.

völliger Gleichheit der Länge Beider, ist die Form eine ellipsoïdische. Die längere Horizontal-Dimensions-Linie cd wird dann zur Hauptachse.

Die elliptisch-sphäroïdische Form kömmt bei den mehrsten unorganisirten Körpern vor, welche in sphäroïdischer oder ellipsoïdischer Gestalt sich finden. Besonders oft trifft man sie bei dem thonigen Sphärosiderite und dem thonigen Gelbeisenstein an.

§. 67.

Auf ähnliche Weise, wie die sphärischen Körper, bald als solide Kugeln, bald mehr oder weniger ausgehöhlt erscheinen (§. 61.), kommen auch die sphäroïdischen, ellipsoïdischen und elliptisch-sphäroïdischen Körper entweder so vor, daß ihre Masse den durch die äußere Oberfläche begränzten Raum ganz erfüllt, oder so, daß sie nur eine bald dickere, bald dünnere Schaale um einem ähnlich geformten, von einem anderen Körper erfüllten Raume bildet. Und auf ähnliche Weise, wie bei den hohlkugeligen Körpern zuweilen eine lose, kleinere Kugel von der Schaale umgeben wird, finden sich auch in den sphäroïdisch, ellipsoïdisch und elliptisch-sphäroïdisch geformten Schaalen, Einschlüsse von ähnlicher, oder auch wohl abweichender Gestalt. Der schaalige, thonige Gelbeisenstein zeigt sich am häufigsten in diesen Modifikazionen der Form.

§. 68.

Es ist oben gezeigt, wie die ellipsoïdische Form in die zylindrische übergehen kann (§. 65.). Aber die auf solche Weise aus der ellipsoïdischen abzuleitende Walzenform (Fig. 9.) stellt doch keinen vollkommnen Zylinder, sondern vielmehr eine Form dar,

die aus einem mittleren zylindrischen Stücke efhg und aus zwei davon verschiedenen Endstücken besteht, die entweder Abschnitte von einer Kugel, oder auch Segmente von einem Ellipsoïd, oder von einem Sphäroïd sind; daher diese Form am passendsten eine zylindroïdische zu nennen seyn dürfte. Nur durch eine völlige Abplattung der zugerundeten Enden, würde eine vollkommne Zylinderform dargestellt werden.

Diese zylindroïdische Form hat mit der sphäroïdischen und ellipsoïdischen den Grad der Symmetrie gemein, daß sie von gewissen Durchschnittsebnen, nahmentlich durch eine die Achse rechtwinklich schneidende, so wie durch sämmtliche, durch die Achse ab gelegte Ebnen, in zwei gleiche Hälften getheilt wird; und daß sämmtliche, die Achse rechtwinklich schneidende Ebnen, die Oberfläche des Körpers in Kreislinien schneiden; sie weicht dagegen darin von jenen Formen ab, daß die Horizontaldimensionen des mittleren, zylindrischen Stückes, einander gleich, aber von den Horizontaldimensionen der beiden Endstücke verschieden sind; und daß die Differenz zwischen der Länge der Achse und den Horizontaldimensionen, weit bedeutender, wie bei jenen, zu seyn pflegt.

Diese zylindroïdische Form findet sich im Ganzen seltner, als die zuvor betrachteten Formen; häufiger jedoch bei starren, als bei flüssigen unorganisirten Körpern. Sie zeigt sich zuweilen bei dem Leberkiese, Strahlkiese, dem thonigen- und sandigen Gelbeisenstein, dem fasrigen Brauneisenstein; vorzüglich ausgezeichnet zuweilen bei dem fasrigen Rotheisenstein, u. A. bei dem von der Zorge am Harz. Im Eise eingeschlossene Luftblasen besitzen zuweilen die zylindroïdische Gestalt. Im verflossenen Winter stellte sich mir diese Form sehr ausgezeichnet dar, indem in einer gläsernen Flasche enthaltenes Theerwasser, bei strenger Kälte gefror. Außer den sphärischen und ellipsoïdischen Blasen, welche überall

das Eis erfüllten, zeigte ſich in der Mitte der Eismaſſe eine Gruppe von zylindroidiſchen Luftblaſen, die, wie die Stacheln eines zuſammengekugelten Igels, von der Mitte nach allen Seiten ſich ausbreiteten. Sie hatten die gleichmäßige Stärke von ungefähr 1 Linie und die Länge von 1 bis 1½ Zoll. Die mehrſten endigten in einer kleinen Kugel.

Auch die zylindroïdiſchen Mineralkörper ſind zuweilen hohl und ſtellen dann, ihrem Haupttheile nach, Röhren von verſchiedenem Kaliber dar. Eine ſolche Röhrenform zeigt ſich u. A. bei dem Waſſerkieſe, bei dem Gelb- und Brauneiſenſtein. In Röhren von bedeutender Länge findet ſich zuweilen der ſandige Gelbeiſenſtein, der ſandige Limonit, der gewöhnlich mit dem Nahmen des Raaſeneiſenſteins belegt wird. Der erſtere kömmt auf ſolche Weiſe beſonders ausgezeichnet in der Eiffel, auch in der Gegend von Aachen vor; der letztere u. A. in den Weſtphäliſchen Ebenen.

§. 69.

Es iſt hier ein Unterſchied bemerklich zu machen, der bei den bisher betrachteten, krummflächig begränzten Körpern ſich zeigt, deren Maſſe nicht den ganzen, durch die Außenfläche begränzten Raum erfüllt; welche Modifikazion der Form mit dem allgemeinen Nahmen der Schaalenform belegt werden könnte. Die inneren gebogenen Flächen dieſer ſchaalenförmigen Körper ſind nämlich oftmals eigenthümliche, ſehr oft aber auch fremdartige, durch andere Körper bewirkte. Es kann die inwendige Fläche fremdartig, und die auswendige dennoch eine weſentliche oder eigenthümliche ſeyn; wiewohl nicht ſelten es vorkommt, daß auch die äußere Fläche des einen Körpers von der Oberfläche des anderen abhängt, um welchem

der erstere sich bildete. Die erste Grundlage zur Bildung der Kugeln des sogenannten Erbsensteins, bietet sehr oft ein Sandkorn oder eine Luftblase dar. Die inwendige Fläche der schaalenförmigen Masse ist dann also nicht das Produkt der unabhängigen Wirkung, der dem kohlensauren Kalke inwohnenden Anziehungskräfte, sondern sie ist vielmehr der Masse dieser Substanz durch die Form jener fremden Körper ertheilt. Organische Körper geben zuweilen die erste Veranlassung zur Bildung sphäroïdischer oder anderer krummflächiger Mineralien, bei denen dann auch die inneren Flächen von der Form jener organisirten Körper abhängen. Die sphäroïdischen Massen von Thonmergel, die an einigen Stellen der Grönländischen Küste gefunden werden, schließen zuweilen Fische, zumal den Salmo arcticus ein *). In der äußeren Form ist indessen oftmals noch die Gestalt des eingeschlossenen Thierüberrestes zu erkennen. Im Saarbrücker Steinkohlengebirge kommen dagegen vollkommen elliptisch-sphäroïdische Nieren von thonigem Sphärosiderit, oder durch Zersetzung desselben gebildetem, thonigem Gelbeisenstein mit Fischabdrücken in ihrer Mitte vor **). In einem Lettenlager des Heinberges hüllen ähnliche Nieren von thonigem Gelbeisenstein, verkieste Ammoniten und gereifte Terebratuliten ein. In den Nieren des thonigen Sphärosiderites von Colbrookdale in England, den dort sogenannten Katzenköpfen, kömmt oftmals der Abdruck eines Farnkrautes vor; so wie sich an anderen Orten in den sphäroïdischen Nieren des Thoneisensteins, fossiles Holz eingeschlossen findet.

*) Nehem. Grew Museum Reg. Soc. Lond. tab. 19. Vergl. Blumenbach's Naturgesch.

**) Ein schönes Exemplar dieser Art von Lehbach, verdanke ich meinem verehrten Freunde, dem Königl. Preußischen Herrn Berghauptmanne, Grafen von Beust.

Pflanzenſtängel und andere vegetabiliſche Theile geben zuweilen die Veranlaſſung zur Bildung zylindroïdiſcher Körper, die dann röhrenförmig erſcheinen, wenn jene Pflanzentheile nachher zerſtört werden, wie dies z. B. ſo oft bei dem Kalktuff wahrzunehmen iſt.

§. 70.

Von den regelmäßigeren krummflächigen Formen, wenden wir uns nun zu den weniger ſymmetriſchen. Unter dieſen werden wir zuerſt auf die Eiform (Fig. 10.) geführt, und zwar durch die früher betrachtete (§. 65.) ellipſoïdiſche Geſtalt. Denn das Eiförmige kann als eine unſymmetriſche Modifikazion des Ellipſoïdiſchen angeſehen werden, indem ein eiförmiger Körper aus dem ellipſoïdiſchen abzuleiten iſt, wenn man ſich dieſen an dem einen Ende, in der Richtung der Achſe ab gedrückt und daher nach den Seiten erweitert denkt, wie ſolches in der 11. Figur dargeſtellt iſt. Je ſtärker das Ellipſoïd an dem einen Ende gedrückt erſcheint, um ſo weiter entfernt ſich natürlicher Weiſe der eiförmige Körper von der Symmetrie des erſteren. Senkrechte Ebnen, welche durch die Achſe ab gehen, ſchneiden die Oberfläche des Körpers in einander gleichen Kurven; wogegen aber horizontale Ebnen die Oberfläche in Kreislinien ſchneiden, die ſämmtlich verſchiedene Durchmeſſer haben. Daraus folgt zugleich, daß Ebnen, welche durch die Achſe ab gehen, den Körper in zwei gleiche Hälften theilen; daß dieſes aber nicht geſchieht, wenn man eine Ebne durch die Linie cd legt, welche die Achſe in der Mitte rechtwinklich ſchneidet. Es wird dadurch eine größere obere und eine kleinere untere Hälfte gebildet, deren Differenz um ſo größer iſt, je weiter ſich die Eiform von dem Ellipſoïdiſchen entfernt. Unter den Mineralkörpern, welche in der Eiform vorkommen, zeichnet ſich beſonders die Abänderung des thonigen

Gelbeisensteins aus, die hin und wieder unter dem Nahmen von Bohnerz bekannt ist.

§. 71.

Hat das Ellipsoïd an dem einen Ende eine sehr starke, dem Geradflächigen sich nähernde Abplattung, und ist es zugleich an dem anderen Ende ringsumher gleichförmig etwas eingezogen, so wird aus der Eiform die ihr zunächst verwandte Birnform (Fig. 12.), die fast noch seltner als jene bei den Mineralkörpern vorkömmt. Sie theilt mit den zuvor beschriebenen krummflächigen Formen die Eigenschaft, daß ihre horizontalen Querschnitte kreisförmig sind; aber die Figur der senkrecht durch ihre Achse a b gelegten Ebnen, ist abweichend und entfernt sich mehr noch, als bei der Eiform, von der Regelmäßigkeit.

Ich habe die Birnform zuweilen bei dem Leberkiese und Strahlkiese bemerkt; besonders zeigt sie sich aber bei dem Feuerstein und Hornstein, z. B. dann und wann unter den sogenannten Haunstädter Kugeln *).

§. 72.

Denkt man sich einen eiförmigen, oder auch einen birnförmigen Körper, an dem spitzeren Ende bedeutend verlängert, auf solche Weise, daß die Kurve, in welcher durch die Achse a b gelegte Ebnen die Oberfläche schneiden, an den Seiten dem Geradlinigen sich nähert, so erhält man die Vorstellung von einer Gestalt, die man mit dem allgemeinen Nahmen der Keulenform bezeichnen kann (Fig. 13.). Durch eine noch stärkere Verlängerung nähert sich diese Körperbildung

*) Petzl, über den kugeligen Hornstein a. d. Kalksteinbrüchen zu Haunstadt; in v. Moll's Efemer. d. Berg- u. Hüttenk. II. 1. S. 38.

der Zylindroïdiſchen (§. 68.), in welche ſie auch allmälig übergehet. Die verſchiedenſten Abänderungen von jener Form, nebſt dem eben angeführten Uebergange, kann man bei dem Schwarz-Braunſtein und dem feſten ochrigen Wad beobachten; welche Körper in dieſen Geſtalten ſehr ausgezeichnet auf dem Hollerter Zuge im Sainiſchen ſich finden.

§. 73.

Auch die Mandelform reihet ſich an die Eiform. Stellt jene ſich vollkommen dar, ſo läßt ſie ſich auf eine einfache Weiſe aus der Eiform ableiten, wenn man nämlich annimmt, daß dieſe in einer Richtung, die mit einer durch die Achſe a b (Fig. 10.) gelegten Ebne a c b d rechte Winkel macht, mehr oder weniger gedrückt iſt, ſo daß die durch die Achſe und die Linie e f gelegte, die Ebne a c b d (Fig. 10.) rechtwinklich ſchneidende Durchſchnittsebne, etwa die Figur a e b f (Fig. 14.) hat. Je ſtärker die Drückung oder Abplattung in der Richtung e f iſt, um ſo größer muß die Differenz ſeyn unter den beiden, durch die Achſe gelegten, einander rechtwinklich ſchneidenden Ebnen. Je mehr die Eiform ſich von der ellipſoïdiſchen entfernt; je ſpitzer alſo das untere Ende des eiförmigen Körpers im Verhältniß zum oberen iſt, um ſo mehr nähert ſich bei dem mandelförmigen Körper, das untere Ende einer Schärfe oder Kante.

Es ergiebt ſich aus dieſer Charakteriſtik, daß die Mandelform auf einer niedrigeren Stufe der Symmetrie ſtehet, als die Eiform; denn bei jener ſind nicht ſämmtliche, durch die Achſe a b gelegte, ſenkrechte Durchſchnittsebnen einander gleich, ſondern eine derſelben hat unter Allen den größten Umfang, ſo wie eine zweite, welche jene rechtwinklich ſchneidet, den kleinſten Umfang hat. Unter den übrigen können immer nur je zwei einander gleich ſeyn.

In der Mandelform finden sich besonders manche kieselartige Fossilien, z. B. Quarz, Chalzedon, Opal, Eisenkiesel; manche zeolithartige Fossilien; ferner Kalkspath, Braunspath,, Arragonit, Zölestin. Kommen diese Substanzen auf solche Weise vor, so finden sie sich gemeiniglich in fester Umgebung von anderen Mineralkörpern und setzen mit diesen eigenthümliche Gesteine zusammen, die von ihrer Form den allgemeinen Nahmen der Mandelsteine erhalten haben, von denen in der Folge ausführlich die Rede seyn wird. Die mandelförmigen Körper in ihnen, sind von sehr verschiedener Größe; von kaum meßbarer Ausdehnung, bis zur Größe von einem Fuß und zuweilen weit darüber. In dem sogenannten Blatterstein vom Polsterberge, in der Gegend von Clausthal am Harz, habe ich einzelne Kalkspathmandeln gefunden, deren größte Länge wohl 6 Zoll beträgt, die von unendlich vielen mandelförmigen Trabanten von Erbsen- und Linsengröße umgeben sind.

Die mandelförmigen Körper sind entweder ganz erfüllt, oder sie haben im Inneren eine Höhlung, die bald einen kleineren, bald einen größeren Theil des Ganzen ausmacht, gegen welche die mandelförmige Masse oft krystallinisch ausgebildet ist.

Sehr oft haben die Mandeln nicht den zuvor bezeichneten Grad von Symmetrie. Die Abplattung ist mannigmal nicht gleichmäßig vertheilt, sondern gegen die eine oder andere Seite stärker. Die Schärfe zieht sich daher oft an der einen Seite höher hinauf, so wie sich auf der anderen Seite die Rundung weiter hinab verbreitet. Die größte, durch die Achse gelegte Durchschnittsebne, erhält dann oft den Fig. 15. dargestellten Umriß. Dazu kommt nicht selten auch noch eine Windung oder Verbiegung des ganzen Körpers, die besonders an dem scharfen Ende aufzufallen pflegt.

§. 74.

Von den mannigfaltigen unſymmetriſchen Abänderungen, die bei jeder Art der bisher entwickelten krummflächigen Formen vorkommen, kann im Einzelnen hier nicht weiter die Rede ſeyn. Die unorganiſirten Körper ſtellen ſich in ihnen begreiflicher Weiſe ungleich häufiger dar, als in den ſymmetriſchen Normalformen; aber es herrſcht in ihnen keine Beſtimmtheit; es finden ſich unter ihnen keine feſte Gränzen, welche die eine Abänderung von der anderen ſcheiden; ſondern es fließen die unregelmäßigen Formen in einander, indem ſie den Normaltypus, welchem ſie angehören, bald deutlicher erkennen laſſen, bald mehr verbergen. Dieſe Abweichungen von den regelmäßigeren, krummflächigen Formen verhalten ſich daher, wie ſich erſt in der Folge deutlicher ausweiſen wird, durchaus anders, als die Abänderungen einer geradflächigen Grundform, die weit mehr zwiſchen beſtimmten Gränzen eingeſchloſſen ſind und bei denen das Geſetz der Symmetrie ſelten ganz die Herrſchaft aufgiebt. Ganz zufällige, und ungeregelte, äußere Einwirkungen veranlaſſen jene Abweichungen von der regelmäßigeren, krummflächigen Bildung; bei den geradflächigen Formen ſind dagegen die Kräfte, welche die Abänderungen von der Normalform bewirken, an weit ſtrengere Regeln gebunden; und weniger leicht können bei dieſen, fremde Einwirkungen ſich einen bedeutenden Einfluß verſchaffen.

§. 75.

Nur eine Art der Abweichung von der regelmäßigeren Bildung der krummflächigen Formen, bei welcher die weſentlichſten Eigenſchaften derſelben in verſchiedenem Grade verloren gehen, indem das Krummflächige zum Theil in das Geradflächige verwandelt wird, dürfte noch eine beſondere Erörterung verdienen.

Es kommen nämlich bei verſchiedenen Arten der vorhin aufge-

führten krummflächigen Körperformen, an unbestimmten Stellen unregelmäßige Abplattungen vor, wodurch nicht, wie z. B. bei der Verwandlung der Kugelform in die sphäroïdische, das Ganze des Körpers eine Veränderung erleidet, sondern wodurch die Biegung der Oberfläche nur hie und da unterbrochen wird. Diese Abplattungen sind zum Theil geradflächig, zum Theil nur dem Geradflächigen genähert, zuweilen sogar konkav. Solche Abweichungen von der vollkommnen krummflächigen Gestalt, kommen zuweilen bei starren Mineralkörpern vor, die sonst kugelförmig, sphäroïdisch, ellipsoïdisch, elliptisch-sphäroïdisch u. s. w. gebildet sich zeigen; besonders ausgezeichnet z. B. bei dem edlen und gemeinen Obsidian, bei dem Schaalenkalk, dem thonigen Gelbeisenstein.

Die geradflächige Abplattung ist zuweilen so erweitert, daß Flächen derselben in gegenseitige Berührung kommen. Dieses zeigt sich besonders auffallend bei flachen sphäroïdischen oder elliptisch-sphäroïdischen Körpern, z. B. bei dem auf diese Weise geformten thonigen Sphärosiderit und thonigen Gelbeisenstein. Diese sind nämlich in der Richtung der größten Durchschnittsebne von vier Seiten, zuweilen so stark abgeplattet, daß die Figur der größten Durchschnittsebne dadurch in die vier- oder rechteckige übergehet und der ganze Körper beinahe das Ansehen einer vierseitigen Tafel erhält. Die Höhlung, welche sich nicht selten in solchen findet, so wie der kleinere Körper, der in der Höhlung zuweilen lose enthalten ist, pflegt dann eine ähnliche Form zu besitzen *).

*) Die vorhin erwähnten Mineralkörper kommen in diesen Formen sehr ausgezeichnet u. A. im Steinkohlengebirge des Saarbrück'schen und am Vorgebirge der guten Hoffnung vor, von welchem Orte ich diese Gebilde, durch meinen verehrten Lehrer und Freund, den Herrn Pastor Hesse zu Nienburg erhalten habe, der bekanntlich während

Eine analoge Erſcheinung zeigt ſich zuweilen in dem Schaume, der aus Blaſen einer tropfbaren Flüſſigkeit beſteht, von deren zarten Hüllen ein gasförmiger Körper eingeſchloſſen iſt. Die Schaumblaſen haben einzeln gemeiniglich eine ſphäroidiſche Geſtalt; ſind deren aber viele neben einander, ſo zeigen ſie ſich rings umher abgeplattet und an den Seiten durch mehrere, am häufigſten durch ſechs gerade Flächen eingeſchloſſen, während die obere Seite die flache Wölbung beibehält.

Eine andere verwandte Erſcheinung iſt die, daß kugelförmige Körper durch viele oder mehrere gerade Flächen ſo abgeplattet ſind, daß dieſe beinahe ganz zuſammenſtoßen und daß daher von der Rundung nur wenig übrig bleibt. Die geraden Flächen ſind ſogar wohl bis zur völligen gegenſeitigen Berührung erweitert, ſo daß ein geradflächiger, eckiger Körper ſich darſtellt, den man auf den erſten Blick mit einem kryſtalliſirten Mineralkörper verwechſeln könnte, wenn nicht krummflächige Formen, die von denſelben Subſtanzen zugleich ſich zeigen und manche andere Merkmale die Verſchiedenheit bezeichneten. Die Aehnlichkeit iſt übrigens dann beſonders auffallend, wenn die Abplattung an allen Seiten des kugelförmigen Körpers gleichmäßig iſt, wodurch die Flächen regelmäßige Figuren erhalten. Auf ſolche Weiſe zeigt ſich in ſeltnen Fällen der erbſenförmige Schaalenkalk, z. B. der von Karlsbad. Ich habe ein Stück davon vor mir, welches zum Theil aus beinahe regelmäßigen Pentagonal-Dodekaëdern beſteht (Fig. 16.). Die ziemlich geraden Flächen ſind zum Theil regelmäßige Fünfecke, wodurch ſich dieſe Form ſo-

eines langjährigen Aufenthaltes in der Capſtadt, die Naturprodukte der Südſpitze von Afrika mit großer Aufmerkſamkeit und Sorgfalt beobachtet und geſammelt hat.

gleich von der pentagonal-dodekaëdriſchen Kryſtalliſazion unterſcheidet, die bei dem Schwefelkieſe vorkommt. An manchen Körnern, welche die Größe der Erbſen haben, ſind die Kanten gerundet, oder es iſt ein bedeutender Theil von der Kugelfläche vorhanden, welches nahmentlich da der Fall iſt, wo die Körner von keiner anderen Maſſe bedeckt waren. Alsdann hat die Form Aehnlichkeit mit der vorhin bemerkten Bildung der Schaumblaſen. Die Verwandlung der Kugelform in die vollkommne dodekaëdriſche, kann man ebenfalls zuweilen im leichten, lockeren Schaume von Flüſſigkeiten wahrnehmen, aus denen ſich ein Gas in großer Menge entwickelt; ſo z. B. beſonders in dem Schaume gährender Flüſſigkeiten. Dieſe Schaum-Dodekaëder, die dann freilich oft auch in unregelmäßige, vieleckige Körper übergehen, erreichen nicht ſelten einen ſolchen Durchmeſſer, daß die Formen, welche durch die Verbindung der höchſt zarten Scheidewände der tropfbaren Flüſſigkeit, welche die Gastheile von einander getrennt erhalten, gebildet werden, ſehr leicht erkannt werden können, wobei dem Auge außerdem ein angenehmes Schauſpiel durch den beſtändigen Formenwechſel in denſelben, ſo wie durch die verſchiedene Zurückwerfung und Brechung des Lichts zu Theil wird.

Zuweilen iſt die Anzahl der Flächen, wodurch ein kugelförmiger Körper abgeplattet wird, gering, wobei dann aber eine ſolche Erweiterung dieſer Flächen Statt findet, daß nur wenig von der Kugelfläche übrig bleibt, oder dieſe wohl beinahe ganz verdrängt wird. Dieſe ſeltne Bildung zeigt ſich zuweilen höchſt auffallend bei Gallenſteinen vom Menſchen. Dieſe ſind oft vollkommen kuglig; nicht ſelten kommen ſie aber auch mit einzelnen Abplattungen vor. Sind deren mehrere vorhanden von größerer Ausdehnung, ſo findet zuweilen ein Uebergang in eine polyëdriſche Geſtalt Statt; die Flächen erlangen bald eine trapeziſche, bald eine fünfeckige Figur. In ſeltneren Fällen ſind nur vier Abplattungsflächen von runder Figur

vorhanden, die zuweilen so regelmäßig vertheilt sind, daß sich dadurch die Form des Gallensteins einem regulären Tetraëder nähert *) (Fig. 17.). Zuweilen sind sogar nur drei Abplattungsflächen vorhanden, die so gestellt sind, daß der Körper die Gestalt eines oben und unten zugerundeten, dreiseitigen Prisma erhält, dessen Seitenflächen eine elliptische Figur haben (Fig. 18.).

Diese verschiedenen, durch gerade Flächen abgeplatteten, krummflächigen Formen, zeigen sich vorzüglich dann, wenn mehrere Körperindividuen einander unmittelbar berühren. Je vollkommner diese Berührung ist, um so ausgezeichneter pflegt die Abplattung zu seyn. Dieses zeigt sich bei den vorhin beschriebenen Gebilden des Gelbeisensteins und des erbsenförmigen Schaalenkalkes, so gut, wie bei den analogen Formen des Schaumes; und gerade so auch bei den merkwürdigen Gebilden der Gallensteine, die, nach der Beobachtung des Herrn Hofraths Stromeyer, besonders dann eckig zu seyn pflegen, wenn viele derselben neben einander vorkommen.

§. 76.

Wir wenden uns jetzt zu den zusammengesetzten, krummflächigen Formen der unorganisirten Naturkörper; zu denen, welche durch die Verbindung von mehreren der bisher betrachteten, einfachen, gebildet werden.

Es sind besonders kugelförmige Körper, von denen mehrere, oftmals viele Individuen zu einem Ganzen so verbunden vorkommen, daß nur einzelne Theile der einfachen erkannt werden können, die

*) Ich habe in der instruktiven Sammlung meines verehrten Kollegen und Freundes, des Herrn Hofraths Stromeyer jun., die mannigfaltigsten Abstufungen dieser Gallenstein-Gebilde, von der Kugelform bis beinahe zur vollkommnen Tetraëderform beobachten können.

übrigen aber mit Theilen der anderen Individuen mehr und weniger verſchmolzen ſind. Die verſchiedenen Modifikazionen ſolcher aus Kugeln zuſammengeſetzten Formen, ſind hauptſächlich abhängig, von der Gleichheit oder Ungleichheit der Größe der mit einander verbundenen Individuen; von ihrer Anzahl und von der verſchiedenen Art ihrer Verbindung. Oftmals ſind kugelförmige Körper von gleicher Größe mit einander verſchmolzen; oft ſind aber auch kleinere und größere vereinigt; und die mannigfaltigſten Verhältniſſe in Hinſicht der Größe der verſchiedenen Individuen finden Statt. Bald ſind nur wenige Individuen verbunden; bald iſt dagegen ihre Anzahl beträchtlich. Hier ſind kugelförmige Körper ſo vereinigt, daß der größere Theil von der begränzten Fläche der verſchiedenen Individuen ſichtbar iſt; dort greifen ſie dagegen ſo in einander, daß nur kleine Theile von ihrer Außenfläche wahrgenommen werden können; ja oft iſt die Verſchmelzung ſo ſtark, daß kaum noch Spuren von einer Sonderung verſchiedener Individuen zu bemerken ſind; auf welche Weiſe ein allmäliger Uebergang gebildet wird, von der Bildung mehrerer kleinerer Individuen, in die eines größeren, krummflächig begränzten Körpers.

Die Bildung krummflächiger Formen durch die Verbindung von zwei oder mehreren Individuen krummflächig begränzter Körper, zeigt ſich eben ſo wohl bei flüſſigen, als bei rigiden Subſtanzen. Bei jenen läßt ſich die Entſtehung einer ſolchen Verbindung durch die gegenſeitige Anziehung der verſchiedenen, benachbarten Körperindividuen beobachten; bei dieſen iſt nur aus der Beſchaffenheit der Form, in welcher ſich Theile verſchiedener ſphäriſcher Körper zu erkennen geben, auf die Entſtehung derſelben zu ſchließen. Bei ſtarren Körpern nimmt man oft in der Art der Verbindung mehrerer Individuen zu einem Ganzen, die Tendenz zur Bildung eines größeren ſphäriſchen Körpers aus mehreren kleineren wahr; bei flüſſigen Körpern kann

man die wirkliche Verflößung verſchiedener Tropfen in einen größeren beobachten.

Bleibt bei flüſſigen Körpern die Verflößung von zwei verſchiedenen Sphären zu einem größeren Individuum unvollendet, ſo gehören die Theile, mit denen ſie gegenſeitig in einander greifen (m n Fig. 19.), beiden Sphären gemeinſchaftlich an. Auch bei ſtarren, zuſammengeſetzten, krummflächigen Körpern iſt oft keine beſtimmte Gränze in der Richtung o p zwiſchen den Sphären A und B wahrzunehmen. Nicht ſelten zeigt ſich aber bei dieſen eine Abſonderung in jener Richtung, die eine beſondere Struktur ſolcher Körper veranlaßt, von welcher in der Folge weiter die Rede ſeyn wird.

Werden zwei flüſſige Sphären ſo weit einander genähert, daß die Maſſe der einen, in die der anderen verläuft, ſo bildet ſich, bevor die Verflößung vollendet iſt, an der Oberfläche derſelben eine Konkavität, welche die konvexen Begränzungsflächen der beiden Sphären verbindet (Fig. 20.). Dieſelbe Bildung wird mannigmal auch bei ſtarren Körpern bemerkt; Man ſieht ſie u. A. bei dem Feuerſtein, Hornſtein, Halbopal. Dagegen kommen aber auch bei rigiden Mineralkörpern nicht ſelten zwei oder mehrere Sphären ſo verbunden vor, daß durch das Zuſammentreffen ihrer konvexen Flächen Vertiefungen — gewiſſer Maaßen einſpringende, körperliche, ſphäriſche Winkel — gebildet werden (Fig. 19.), deren Beſchaffenheiten von der Größe der Sphären und der Art ihrer Verbindung abhängig ſind. So zeigen ſich z. B. gemeiniglich die zuſammengeſetzten krummflächigen Formen des Roth- und Brauneiſenſteins; und dieſe ſind es gerade, bei denen die verſchiedenen Individuen im Inneren abgeſondert zu erſcheinen pflegen. In welchem genetiſchen Zuſammenhange beide Erſcheinungen ſtehen, wird erſt in der Folge entwickelt werden können.

Die Verbindung mehrerer krummflächiger Körper findet entweder

nach ſämmtlichen Dimenſionen, oder vornehmlich nur in zwei Richtungen, oder wohl gar nur in einer Hauptrichtung Statt. Bei der erſteren Art von Verbindung zeigt ſich die Tendenz zur Bildung eines größeren ſphäriſchen Körpers aus mehreren kleineren, indem die Totalform den ſphäriſchen Typus beſitzt. Solche kugelförmige Verbindungen kleinerer Kugeln bemerkt man zuweilen bei dem Leber- und Strahlkieſe, dem Roth- und Brauneiſenſtein, dem Traubenblei, dem Sphärulit und mehreren anderen zur ſphäriſchen Bildung hinneigenden Mineralkörpern; unter den unorganiſchen, animaliſchen Konkrezionen, bei den aus kleeſaurem Kalke beſtehenden Gallenſteinen, die unter dem Nahmen der Maulbeerſteine bekannt ſind *). Sind die verſchiedenen Sphären weniger regelmäßig nach verſchiedenen Dimenſionen mit einander verbunden, und zwar ſo, daß ein bedeutender Theil von den Flächen der einzelnen ſichtbar iſt, ſo ſtellt ſich die Traubenform dar, die vorzüglich ausgezeichnet bei dem Botryolith — der von dieſer Geſtalt den Nahmen erhalten — bei dem Chalzedon, bei dem Traubenblei, dem Schwarzbraunſtein vorkommt. Sind die ſphäriſchen Körper mehr nach zwei Richtungen, als nach der dritten verbunden, ſo muß die Geſammtform von dem Kugeltypus abweichen, und ein mehr oder weniger abgeplattetes Anſehen bekommen. Sind bei dieſem Verhältniſſe viele Sphären ſo mit einander vereinigt, daß von den Flächen der einzelnen, nur verhältnißmäßig kleine Felder ſichtbar ſind, ſo ſtellt ſich die Nierenform dar, die beſonders ausgezeichnet u. A. bei dem Roth- und Brauneiſenſtein, bei dem gediegenen Arſenik, bei dem Malachit ſich zeigt. Sind kugelförmige Körper nur in einer Hauptrichtung verbunden, ſo nähert ſich

*) Al. Marcet, über d. Harnſteine; im neuen Journal f. d. Chemie u. Phyſik. Bd. 26. H. I. S. 22.

das Ganze dem Zylindroïdiſchen, wenn die vereinigten Sphären eine gleiche Größe haben; hingegen bilden ſich keulen- oder kolbenförmige Körper, wenn die Kugeln nach dem einen Ende größer, als nach dem anderen ſind. Dieſe Formen finden ſich zumal bei dem Sphärulit, dem Roth- und Brauneiſenſtein, bei dem Schwarzbraunſtein und dem Wad. Das Verhältniß der Länge zu den Querdurchmeſſern iſt abhängig von der verſchiedenen Anzahl der in einer Richtung verbundenen Sphären. Bei dem Sphärulit aus Ungarn iſt zuweilen ſehr deutlich zu bemerken, daß nur zwei Kugeln vereinigt ſind, die einen dem Zylindroïdiſchen genäherten Körper bilden.

Dieſe verſchiedenen zuſammengeſetzten, krummflächigen Formen gehen unmerklich in einander über. Außerdem bilden ſich durch die verſchiedenartigen Vereinigungen größerer und kleinerer Kugeln, mannigfaltige, abweichende Formen, die aber ſo unregelmäßig und unbeſtimmt ſind, daß ſie hier keine weitere Betrachtung verdienen.

Seltener als bei kugelförmigen Körpern, zeigt ſich bei anderen krummflächigen Gebilden, eine Vereinigung mehrerer Individuen zu einem größeren Ganzen. Zuweilen kömmt auch wohl eine Verſchmelzung verſchiedenartig geformter, krummflächiger Körper vor, wohin u. A. manche von den zuſammengeſetzten, unregelmäßigen Formen zu zählen ſind, die in ſo großer Mannigfaltigkeit bei dem Feuerſtein wahrgenommen werden.

§. 77.

Von den krummflächigen Formen ſind nun nur noch diejenigen zu betrachten, deren Form eine nicht völlig geſchloſſene iſt (§. 63.); bei welchen ein Theil der Begränzung des Körpers durch eine Fläche gebildet wird, die demſelben durch einen anderen Körper ertheilt worden, mit welchem er in Berührung ſtehet.

Fällt ein Tropfen eines flüssigen Körpers auf einen anderen Körper, gegen welchen jener eine bedeutende Adhäsionskraft äußert, so zerfließt der Tropfen entweder ganz und verbreitet sich auf der ihm dargebotenen Oberfläche; oder er behält an der von dem anderen Körper abgewandten Seite, eine konvexe Fläche und schmiegt sich nur mit seiner unteren Seite der Fläche an, die er berührt. Diese Anschmiegung hat sehr verschiedene Grade; die dadurch gebildete Fläche, ein sehr verschiedenes Größenverhältniß zur freien Begränzungsfläche, und diese bald eine höhere Wölbung, bald eine größere Abplattung; es findet dadurch ein ganz allmäliger Uebergang Statt, von dem vollkommnen Tropfen, bis zur völligen Vernichtung seiner sphärischen Form. Mit dieser Formumwandlung ist gemeiniglich die Bildung einer konkaven Oberfläche verknüpft, welche den konvexen Theil des Tropfen umgiebt (Fig. 21.). Je mehr die Konkavität gegen die Konvexität zunimmt, um so mehr entfernt sich die Form von der ursprünglichen sphärischen.

Dieselbe Erscheinung nimmt man wahr, wenn ein flüssiger unorganisirter Körper durch eine zarte Kluft oder eine Absonderung einer rigiden Masse sich zieht, dann an einer Begränzungsfläche desselben einen Ausgang findet und nun einen Tropfen bildet, der das Bestreben hat, niederzufallen, aber durch die Adhäsionskraft an der Oberfläche jenes starren Körpers gehalten wird. Die Tropfen verlieren ganz ihre ursprüngliche Gestalt, wenn sie mit einer Fläche in Berührung kommen, an welcher sie hinabfließen können.

Aus flüssigen Körpern, die in solche Lagen versetzt worden, können rigide werden, die denn die Formen beibehalten, welche die flüssigen durch die Einwirkung der von ihnen berührten Fläche erhielten. Ein Wassertropfen, der von der Decke einer Höhle auf den Boden derselben fällt, oder an dem Gewölbe hängen bleibt, gefriert, wenn die ihn berührende Luft eine niedrige Temperatur besitzt.

Ein Waſſertropfen, in welchem durch Hülfe von Kohlenſäure Kalk aufgelöſt enthalten iſt, verdunſtet und hinterläßt kohlenſauren Kalk im rigiden Zuſtande. Ein mit vitrioliſchen Theilen angeſchwängerter Waſſertropfen verdunſtet, indem vielleicht die hohe Temperatur der ihn berührenden Luft die Verdunſtung beſchleunigt, wodurch der Vitriol in den rigiden Zuſtand zurücktritt. Die eben genannten rigiden Körper behalten bald mehr bald weniger die Form, welche die flüſſigen Körper annahmen, aus denen ſie hervorgiengen.

Die auf ſolche Weiſe gebildeten Formen, können mit dem allgemeinen Nahmen des Getropften bezeichnet werden.

Dieſe Geſtalten, welche bald mehr bald weniger von der ſphäriſchen oder ſphäroïdiſchen Form erkennen laſſen, zeigen ſich in verſchiedener Größe, die aber doch nie bedeutend zu ſeyn pflegt. Die getropften Körper ſtehen entweder einzeln, oder es ſind deren viele neben einander, die oftmals in der Größe abweichen. Bald berühren ſie einander nur; bald ſind dagegen ihre Maſſen zum Theil in einander verflößt, wodurch ein Uebergang in andere Formen bewirkt wird, von denen unten die Rede ſeyn ſoll.

Die verſchiedenen Abänderungen der getropften Geſtalt, finden ſich entweder an freien Oberflächen, oder an den Wänden in anderen rigiden Maſſen eingeſchloſſener Höhlungen. Sie ſind beſonders ausgezeichnet bei einigen Kieſelfoſſilien, bei dem Chalzedon, Karneol, Kaſcholong, dem perlartigen Quarzſinter, dem Glasopal; kommen aber außerdem bei manchen anderen Mineralkörpern vor.

§. 78.

So wie ſich bei dem Getropften auf der einen Seite die Konvexität der freien Fläche allmälig vermindert, und dadurch die

Gestalt eines Kugelsegmentes in die eines Sphäroïds übergehet, dessen Abplattung oder Ausbreitung endlich so groß wird, daß der Charakter einer krummflächigen Form verloren gehet; eben so wird auf der anderen Seite die Konvexität vergrößert, die Tropfenform verlängert, so daß die freie Fläche bald der eines Paraboloïds, bald der eines Kegels ähnlich wird. Je mehr die Kurve der freien Begränzungsfläche dem Geradlinigen sich nähert, um so vollkommner wird die Kugelform, die sich dann wieder sehr verschieden zeigt, nach dem verschiedenen Verhältnisse der Länge zum Durchmesser der Basis. In der Folge wird erst gezeigt werden, wie diese Formen wirklich aus dem Tropfen, durch eine Längung desselben hervorzugehen pflegen; daß sie aber dadurch mannigfaltig modifizirt werden, daß der zuerst gebildete, gelängte Tropfen, von neuen Rinden überzogen wird, wodurch sich nicht bloß die Größe, sondern oftmals auch die Gestalt der Masse ändert. Die auf solche Weise zunächst an die Tropfenform sich reihenden Gestalten, wollen wir unter dem allgemeinen Nahmen der Zapfenform begreifen *). Sie zeigt sich bei den mehrsten Körpern, die unter gewissen Umständen getropft vorkommen; besonders ausgezeichnet bei dem Eise, dem Kalke, dem Chalzedon, dem Braneisenstein, dem Eisenvitriole, Kupfervitriole, Zinkvitriole, dem Schwefel.

Die Zapfen hängen entweder — und zwar in dem gewöhnlicheren Falle — von der Oberfläche einer anderen rigiden Masse, von dem Gewölbe einer natürlichen oder künstlichen Felsenhöhle, von der oberen Fläche der Höhlung einer Mandel oder Niere herab **);

*) Die in solcher Zapfenform sich darstellenden Körper werden gewöhnlich mit dem Nahmen der Tropfsteine, der Stalaktiten belegt.

**) Transactions of the geological Society. IV. 1. Pl. 10. fig. 1.

oder ſie ſtehen aufgerichtet *). So findet ſich zuweilen der Kalkſinter auf der unteren Fläche von Felſenhöhlen, der Chalzedon auf der unteren Fläche der Höhlung einer Mandel oder Niere; ſo zeigen ſich häufiger die Eiszapfen. Eine merkwürdige, hierher zu zählende Bildung iſt die des ſogenannten Tutenmergels **), eines mit Thon innig gemengten Kalkſinters, deſſen Lagen aus neben einander ſtehenden Zapfen zuſammengeſetzt ſind, die aber nicht eine freie Stellung haben, ſondern von einer rigiden Maſſe eingeſchloſſen zu ſeyn pflegen, und bei welchen die Zapfenform mit einer koniſch ſchaaligen Abſonderung verbunden iſt, von welcher in der Folge ausführlicher die Rede ſeyn wird ***).

Die von der Tropfenform ſich nicht ſehr entfernenden Zapfen, pflegen an ihrer Baſis rings umher eine konkave Fläche zu beſitzen, ſo daß ihre Geſammtform der einer Glocke gleicht ****). Je mehr

*) Hiernach hat man Stalaktiten und Stalagmiten unterſchieden (S. z. B. Wallerii syst. min. II. p. 387), welche Unterſcheidung ſich auf die Entſtehungsweiſe der Zapfen beziehet, aber in Hinſicht ihrer Form von keiner Bedeutung iſt (Hauy Traité de Min. I. p. 138.)

**) Strutmärgel der Schweden. Tophus turbinatus. Wallerii syst. min. II. p. 396. T. II. f. 36. — Retzius Försök till Mineral-Rikets Upstälning p. 153. — Werner's Duttenſtein. S. deſſen letztes Mineral-Syſtem. p. 11. 44. Auch gehört hierher der ſogenannte Nagelkalk aus dem Wirtembergiſchen.

***) Vergl. Meine Reiſe durch Skandinavien. I. S. 104. Meine Abhandlung üb. d. Tutenmergel in d. Annalen d. Wetterauiſchen Geſellſch. III. S. 25. Mein Handbuch d. Min. III. S. 907.

****) v. Pantz u. Atzl Beſchreibung d. Berg- u. Hüttenwerke d. Herzogth. Steyermark. S. 48.

sie aber gelänget sind, je weniger sie sich also der Tropfengestalt verwandt zeigen, um so mehr pflegt jene Konkavität zu verschwinden (Fig. 22).

Die zapfenförmigen Körper sind an ihrem Ende bald mehr gerundet, bald vollkommner spitz. Zuweilen finden sich aber auch daran besondere Modifikazionen: das Ende gehet z. B in mehrere Spitzen, oder auch wohl in Krystallflächen aus (§. 55.). Beide Abänderungen von der gewöhnlicheren Form, lassen sich bei dem Kalksinter nicht selten beobachten, der überhaupt die mannigfaltigsten Varietäten derselben zeigt.

Bei weitem am häufigsten sind die Zapfen gerade, so daß die Querdurchmesser derselben nach einer geraden, gegen die Basis rechtwinklich gerichteten Linie, welche als die Achse betrachtet werden kann, abnehmen. In seltnen Fällen sind die Zapfen entweder einfach gebogen, oder auf verschiedene Weise und nach verschiedenen Richtungen gekrümmt. Der Brauneisenstein kömmt wohl in dieser Modifikazion der Zapfenform vor *); besonders ausgezeichnet findet sie sich aber bei einer Spielart des Faserkalkes, der merkwürdigen sogenannten Eisenblüthe, die bekanntlich in besonderer Schönheit im Erzberge bei Eisenerz in Steyermark angetroffen wird **).

Die Masse der zapfenförmigen Körper ist oft sehr gleichmäßig um die Achse vertheilt, so daß die Querschnitte vollkommen kreisförmig sind. Nicht selten kommen aber auch Abweichungen von dieser

*) Das hiesige Akademische Museum besitzt ausgezeichnete Stücke von fasrigem Brauneisenstein in kleinen, nach verschiedenen Richtungen gekrümmten Zapfen.

**) C. Öhmb de flore ferri Stiriaco. Ephem. Ac. Nat. Cur. Dec. 2. Ann. 6. p. 295. Fig. 56. — v. Pantz u. Atzl a. a. O. S. 47. d. Titelkupfer.

Regelmäßigkeit vor: die Zapfen erſcheinen gedruckt, oder an der einen oder anderen Seite erweitert.

In Hinſicht der Abnahme der Länge der Querdurchmeſſer von der Baſis gegen die Spitze, zeigen die Zapfen oftmals eine große Regelmäßigkeit. Doch kommen auch hiervon nicht ſelten Ausnahmen vor. Der untere Theil erſcheint plötzlich zuſammengezogen; zuweilen in einem ſolchen Verhältniſſe, als wenn ein dünnerer Zapfen mit dem gerundeten Ende eines ſtärkeren verbunden wäre; oder es findet das umgekehrte Verhältniß Statt, indem die Maſſe gegen das Ende keulenförmig ſich ausdehnt. Oft zeigen ſich die Zapfen abwechſelnd erweitert und wieder zuſammengezogen, ſo daß die Oberfläche Wellenbiegungen hat, die bald ſtärker bald ſchwächer ſind, je nachdem die Bildung ſich mehr oder weniger von der Regelmäßigkeit entfernt.

Am häufigſten iſt bei der Zapfenform der von der äußeren Begränzungsfläche eingeſchloſſene Raum ganz erfüllt; zuweilen findet aber etwas Aehnliches von dem Statt, was wir bei der ſphäriſchen Form und mehreren mit ihr verwandten Geſtalten bemerkt haben (§. 61.), daß nehmlich im Inneren eine, im Verhältniſſe zum Umfange des Körpers, bald größere, bald kleinere Höhlung ſich findet, deren Begränzung der freien, eigenthümlichen Außenfläche des Körpers konform zu ſeyn pflegt. Die Maſſe, welche die Höhlung einſchließt, iſt dann von ſehr verſchiedener Stärke; zuweilen überaus zart. Unter allen Mineralkörpern ſcheint der Kalkſinter die hohle Zapfenform am ausgezeichnetſten zu beſitzen.

Die zapfenförmigen Körper kommen in ſehr abweichender Größe vor. Ob ſie gleich häufigſt von ſehr geringer Länge und Stärke ſich finden, ſo erreichen ſie doch oftmals eine weit bedeutendere Größe, als manche andere krummflächig begränzte Körper, und nahmentlich als die getropften. Die größten Zapfen zeigt das Eis und der Kalkſinter.

§. 79.

Es ist zuvor bemerkt, daß die Zapfen eine große Verschiedenheit zeigen, in Hinsicht des Verhältnisses ihrer Länge zum Durchmesser ihrer Basis. Je mehr die Länge im Verhältnisse zum Durchmesser der Grundfläche wächst, um so mehr nähern sich die Querdurchschnitte der Zapfen der Gleichheit. Es findet wirklich ein allmäliger Uebergang Statt von der Zapfenform in die Walzenform, wovon man sich besonders bei dem Brauneisenstein, Schwarzbraunstein, dem Chalzedon, dem Faserkalke überzeugen kann. Es entspringt eine Gestalt, die von der früher beschriebenen zylindroïdischen (§. 68.) allein dadurch sich unterscheidet, daß sie nur an dem einen Ende durch eine eigenthümliche, konvexe Fläche geschlossen ist.

Diese walzenförmigen Zapfen, sind gewöhnlich gerade; seltner auf ähnliche Weise, wie die kegelförmigen, gebogen. Am auffallendsten zeigt solches die vorhin erwähnte, sogenannte Eisenblüthe von Eisenerz in Steyermark, deren walzenförmige Zapfen oft sogar durch einander gewunden erscheinen. Etwas Aehnliches habe ich auch zuweilen bei dem Wasserkiese bemerkt.

Die walzenförmigen Zapfen finden sich, eben so wie die kegelförmigen, zuweilen hohl. Die Höhlung ist wohl von einem anderen, rigiden Körper ausgefüllt. Ich besitze faserigen Brauneisenstein in hohlen walzenförmigen Zapfen aus dem Siegenschen, welche einen ähnlichen Zapfen von faserigem Graubraunstein einschließen.

In seltnen Fällen kommen walzenförmige Zapfen vor, die gar kein freies, durch eine eigenthümliche, konvexe Fläche geschlossenes Ende haben, sondern die mit jedem Ende die Fläche einer anderen, ihnen Gränzen setzenden Masse berühren. Auf solche Weise zeigen sich zuweilen walzenförmige Zapfen von Chalzedon in Achatnieren. Dahin gehören ferner die klingenden Tropfsteinsäulen und sogenannten Orgelwerke einiger Kalksteinhöhlen z. B. der Baumann's- und Bils-

höhle am Harz, in denen ſich die Zapfenbildung des Kalkſinters zuweilen in außerordentlicher Größe darſtellt *). Die Form ſolcher Zapfen zeigt zuweilen die Abweichung, daß der Zylinder in der Mitte einen etwas kleineren Durchmeſſer als an den Enden hat, welches aus der Art ihrer Bildung leicht zu erklären iſt.

Eine eigenthümliche Abänderung der Zapfenform iſt die, welche ſich bei einigen Varietäten des dichten Kalkſteins findet. Walzenförmige Zapfen von verſchiedener Länge und Stärke, hängen mit den unteren Enden mit einer Flötzlage des Kalkſteins zuſammen und ſind dagegen an den oberen Enden frei; und hier entweder durch eine gerade, ebne, oder durch eine löcherige, unebne Fläche begränzt. Zuweilen iſt auch das freie Ende kolbenförmig oder zugerundet. Auf ſolche Weiſe geformte Zapfen ſind oft durch Querabſonderungen getheilt, ſo daß ſie ein gegliedertes Anſehen haben, wovon in der Folge noch einmal die Rede ſeyn wird **).

§. 80.

Ganz auf ähnliche Weiſe, wie bei den geſchloſſenen krummflächigen Formen, Verbindungen mehrerer Individuen vorkommen, wodurch gemeiniglich ein Theil der Form der Einzelnen verloren gehet und wodurch nicht ſelten zuſammengeſetzte Formen von beſonderen Eigenſchaften gebildet werden, iſt ſolches auch bei den bisher betrachteten, nicht völlig geſchloſſenen der Fall (§. 63.). Die Verbindungen ſolcher Körper zeigen manche Verſchiedenheiten, ſowohl in Hinſicht der Art der Verknüpfung, als auch je nachdem die Vereinigung bald mehr bald weniger innig iſt.

*) Leibnitii Protogaea. p. 26. §. xvi. — Laſius Beobachtungen über die Harzgebirge. I. S. 198.

**) Freiesleben's geognoſtiſche Arbeiten. I. S. 69. 127. II. 78.

Kommen mehrere Tropfen an einer gemeinschaftlichen Grundfläche dicht neben einander vor, so daß sie an derselben einander berühren, so fließen sie entweder ganz zusammen, oder sie vereinigen sich auf solche Weise, daß nur noch ein Theil von ihrer ursprünglichen Gestalt, und zwar der am mehrsten vorragende, konvexe Theil sichtbar bleibt. Etwas Aehnliches wird bemerkt, wenn aus Tropfen, die in einiger Entfernung von einander an einer Fläche sich befinden, rigide Körper werden und diese allmälig durch späteren Ansatz eine Vergrößerung erhalten, wodurch sie in gegenseitige Berührung kommen. Es entstehen auf solche Weise bald dem Nierenförmigen oder Traubigen (§. 76.) genäherte Gestalten, bald rindenförmige Massen, die bald größere bald kleinere kugelsegmentförmige Erhöhungen zeigen. Je mehr die Theile der verschiedenen benachbarten, unvollkommnen Sphären in einander fließen, um so flacher werden die Erhöhungen. Die freie Oberfläche nimmt ein wellenförmiges, oder wenn die einzelnen Sphären mehr reihenweise einander berühren, ein faltiges Ansehen an. Endlich gehen auch diese sanften Erhöhungen, diese letzten Reste der sphärischen Bildung verloren, und die freie Oberfläche stellt sich in einer geraden Ebne dar, die höchstens nur noch kleine Unebenheiten zeigt, welche bei den besonderen Eigenschaften der Oberfläche eine Betrachtung finden werden. — Diese verschiedenen, durch die Verflößung von Tropfen gebildeten Formen, sind bei den früher erwähnten Mineralkörpern wahrzunehmen, die in getropfter Gestalt erscheinen. Unter Allen bietet aber der Kalksinter am häufigsten Gelegenheit zur vollständigen Beobachtung der angegebenen Uebergänge dar.

§. 81.

Noch mannigfaltiger sind die Gestalten, welche aus der verschiedenartigen Verbindung zapfenförmiger Körper hervorgehen.

Zuweilen ſind mit der freien Fläche eines koniſchen oder walzenförmigen Zapfen, kleinere Zapfen von ähnlicher Form ſo verbunden, daß ſie unter verſchiedenen, unbeſtimmten Winkeln wie Zweige von einem Stamme ausgehen. Der größere Hauptzapfen wie die kleineren Nebenzapfen ſind dabei wohl auf mannigfaltige Weiſe gebogen, zuweilen durch einander gekrümmt. Das Ganze hat alſo ein äſtiges Anſehen, in welcher Geſtalt beſonders ausgezeichnet die mehr erwähnte, ſogenannte Eiſenblüthe ſich darſtellt. Sind die Zapfen keulenförmig und dabei auf ähnliche Weiſe verbunden, oder laufen ſie von einer gemeinſchaftlichen Baſis in verſchiedenen Richtungen aus, ſo zeigt ſich ein ſtaudenförmiges Gebilde, welches ebenfalls bei dem Kalkſinter, beſonders aber auch bei dem dichten Grau- und Schwarzbraunſtein und dem feſten ochrigen Wad vorkommt. Dieſe der eigentlich dendritiſchen Geſtalt ähnliche und auch zuweilen in ſolche übergehende Form, findet ſich entweder ganz frei ausgebildet, wie das nahmentlich ſtets bei dem Kalkſinter und oft bei den erwähnten Braunſteinminern der Fall zu ſeyn pflegt, oder von einer anderen Maſſe umſchloſſen. Auf dieſe Weiſe verzweigen ſich z. B. zuweilen Grau- und Schwarzbraunſtein in eine derbe, dichte Maſſe, auf deren Bruchflächen dann jene ſtaudenförmige Gebilde im Durchſchnitte ſichtbar ſind*).

*) Dichter Schwarzbraunſtein kömmt auf ſolche Weiſe in dem bunten Sandſtein bei Mariaſpring unweit Göttingen vor. Es ſetzen in demſelben Gänge von dichtem Bitterkalkmergel (Mein Handb. d. Min. III. S. 931.) auf, deren Saalbänder aus jener Braunſteinminer beſtehen, deren Maſſe ſich von beiden Seiten in die Gangmaſſe verzweigt. In einem Raaſeneiſenſtein, der am Schottsberge in der Gegend von Dransfeld, zwiſchen Göttingen und Münden ſich findet, kommen Lagen von dichtem Graubraunſtein vor,

Eine andere Art von Verbindung zapfenförmiger Körper hat Aehnlichkeit mit der oben beſchriebenen Verſchmelzung ſphäriſcher Körper. Zwei oder mehrere Zapfen berühren einander ſo, daß ein Theil ihrer freien Fläche dadurch verdeckt wird; oder zwei oder mehrere Zapfen greifen wirklich in einander, ſo daß ſie nur einen Körper ausmachen. Bei einer weniger tief eingreifenden Verbindung ſind die ſpitzen Enden der Zapfen von einander geſondert. In geringerem Grade iſt dieſes der Fall, wo die Form der Zapfen eine zylindriſche iſt. Bei einer ſolchen Verſchmelzung von zwei oder mehreren Individuen zeigt ſich daſſelbe, was früher bei der Verbindung von ſphäriſchen Körpern bemerkt wurde (§. 76.), daß nehmlich entweder die Gränze zwiſchen den verſchiedenen Individuen nicht wahrgenommen werden kann, oder daß ſie durch eine Abſonderung bezeichnet iſt. Dieſe Abſonderungen ſind zuweilen ſo ſtark, daß die verſchiedenen Zapfen nur loſe zuſammenhängen. Kommen viele zylindriſche Zapfen mit einander auf gleiche Weiſe vor, ſo wird die Zapfenform mehr oder weniger vollkommen in eine prismatiſche umgewandelt, indem die Abſonderungsflächen der verbundenen Zapfen in Oberflächen an einander ſchließender prismatiſcher Körper übergehen. Sind die benachbarten Zapfen von gleichen Durchmeſſern, ſind ihre Querdurchſchnitte regelmäßig und greifen ſie völlig gleichmäßig gegenſeitig in einander, ſo haben die durch ihr Zuſammentreffen gebildeten prismatiſchen Körper, eine regulär ſechsſeitig prismatiſche Form (Fig. 23.);

deſſen Maſſe in den ochrigen Gelbeiſenſtein jenes Gemenges, auf ähnliche Weiſe ſich veräſtelt. — Schwarzbraunſtein und Wad finden ſich in mannigfaltigen freien Staudenformen vorzüglich ausgezeichnet auf dem Hollerter Zuge im Sainiſchen; dichter Graubraunſtein auf ähnliche Art u. A. am Wurzelberge in der Herzberger Forſt am Harz.

unter anderen Verhältniſſen iſt dagegen ihre Geſtalt unregelmäßig, oder durch eine größere oder geringere Anzahl von Seitenflächen begränzt. — Dieſe verſchiedenen Modifikazionen der Verbindung zapfenförmiger Körper zeigen ſich am ausgezeichnetſten bei dem faſrigen Brauneiſenſtein und dem dieſem Minerale auf den erſten Blick ähnlichen, aber durch das kirſchrothe Pulver leicht von ihm zu unterſcheidenden, faſrigen Eiſenglanz. Uebrigens nimmt man ſolche Gebilde nicht ſelten auch bei anderen Mineralkörpern wahr, denen die Zapfenform eigen iſt *).

Hängende und ſtehende Zapfen ſind zuweilen reihenweiſe ſo mit einander verbunden, daß dadurch keilförmige Maſſen oder Kämme gebildet werden, an deren Schärfen nur noch Spuren von den Spitzen der Zapfen wahrgenommen werden, ſo wie die mehr oder weniger geneigten Seitenwände abwechſelnde Konvexitäten und Konkavitäten zu zeigen pflegen, die von dem Rücken gegen die Baſis hinablaufen. Dieſe Kämme ſind häufiger wellenlinig als gerade; bald gleichlaufend, bald einander durchſchlängelnd; ſo daß das Geſammte eines ſolchen Gebildes oft einem Gebirgs-Modelle ähnlich iſt. Dieſe Art der Vereinigung von Zapfen findet ſich beſonders unter den Kalkſtalagmiten, welche die Bodenfläche von Kalkhöhlen bekleiden **). Auch habe ich ſie bei dem Tuzenmergel bemerkt ***).

*) Das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt unter den Aſchiſchen Geſchenken einen großen, überaus ſchönen Zwillings-Zapfen von dichtem Malachit. Die Verbindung der beiden Individuen iſt auf einer angeſchliffenen Fläche ſehr deutlich wahrzunehmen.

**) In der Baumann's- und Bilshöhle am Harz zeigt man dieſe Gebilde unter dem Nahmen des wogenden Meeres. Ausgezeichnet habe ich es auch in der Marmorhöhle bei Carrara geſehen.

***) Meine Reiſe durch Skandinavien. I. S. 105.

Es kommen zuweilen, zumal unter den stalaktitischen und stalagmitischen Gebilden des Kalkes, Verbindungen vieler zapfenförmiger Individuen von verschiedener Größe vor, die so verschmolzen sind, daß von dem Charakter der Form der Einzelnen, kaum noch etwas sichtbar ist. Die Abkunft solcher Formen verräth sich gemeiniglich nur durch die Enden der Zapfen, welche auf verschiedene Weise und auch oft in der Form verändert, hervorragen. Es werden dadurch die mannigfaltigsten Figuren gebildet, welche die Einbildungskraft nicht wissenschaftlicher Beschauer fesseln und angenehm unterhalten. Der an die Erforschung der Natur gewöhnte Blick, wird dabei zwar nicht verweilen, um Nachahmungen anderer natürlicher oder künstlicher Körper zu entdecken; aber er wird doch darunter dann und wann Formen finden, die auf ernstere Betrachtungen über die Wirkungen der Kräfte in der unorganisirten Natur führen und willkommene Winke zur Enthüllung ihrer Geheimnisse darbieten. Sehr reich an solchen Gebilden sind manche Höhlen im Kalkstein. Auch in alten Grubengebäuden finden sie sich zuweilen in großer Mannigfaltigkeit *). Besonders überraschend und durch ihre Erzeugung merkwürdig ist ihr Vorkommen in den Höhlungen des zersetzten Eisenspaths, welches veranlaßt hat, solche stalaktitische Kalkgebilde mit dem Nahmen der Eisenblüthe zu belegen.

§. 83.

Die Mannigfaltigkeit der Gebilde, welche durch eine Verbindung von mehreren krummflächigen Körpern bewirkt werden, ist in den

*) Die Riechelsdorfer Gruben in Hessen besitzen sie u. A. in ausgezeichneter Schönheit. S. Heuser's geognostische Beschreibung der im Riechelsdorfer Gebirge aufsetzenden Gänge; in Leonhard's Min. Taschenbuch. 1818. 2. S. 355.

bisher beschriebenen noch nicht erschöpft, sondern gewinnt dadurch einen größeren Umfang, daß auch Verbindungen vorkommen von geschlossenen und nicht geschlossenen krummflächigen Körpern. Zapfenförmige Körper zeigen sich verschmolzen mit sphärischen. Ein konischer oder zylindrischer Zapfen ist an seinem Ende durch eine Kugel geschlossen, die einen größeren Durchmesser hat, als der Zapfen da, wo die sphärische Masse sich ihm anschließt. Die Kugelfläche zeigt sich zuweilen scharf abgesetzt von der Seitenfläche des Zapfen; zuweilen ist sie aber mehr in dieselbe verflößt. Es stellen sich auf solche Weise verschiedene Abänderungen der Kolbenform dar, die allmählig in die früher erwähnte Keulenform der Zapfen (§. 79.) übergehet.

Zuweilen ist ein Zapfen mit vielen sphärischen Körpern so verbunden, daß diese die Oberfläche des ersteren bekleiden. Es sind dann bald größere, bald kleinere Segmente von Kugeln an dem Zapfen sichtbar. Auf solche Weise kann die Zapfenform in die oben erwähnte Traubenform (§. 76.) übergehen. Sind die mit dem Zapfen verbundenen Sphären klein und ragen nur kleine Segmente derselben über die Fläche des ersteren hervor, so zeigt sich ein Uebergang in die Beschaffenheit der Oberfläche, welche durch den Nahmen des Warzigen passend bezeichnet wird; ein Uebergang, der auf ganz ähnliche Weise auch bei geschlossenen krummflächigen Körpern vorkömmt.

Diese verschiedenen Modifikazionen der durch Verschmelzung zapfenförmiger und kugelförmiger Körper bewirkten Gestalten, sind besonders bei dem faserigen und gemeinen Brauneisenstein, bei dem dichten Schwarzbraunstein und bei dem Chalzedon wahrzunehmen.

§. 84.

Bevor wir dieſe Unterſuchungen über die krummflächigen Körperformen der lebloſen Weſen ganz verlaſſen, müſſen wir noch einen Blick werfen auf einige Geſtalten, welche mit den bisher beſchriebenen die größte Aehnlichkeit beſitzen; die aber doch, wenn bei ihnen nicht bloß die Form, ſondern auch ihre Bildungsweiſe berückſichtigt wird, jenen nicht gleich geſtellt werden dürfen. Wir wollen ſchon hier auf ſolche Geſtalten aufmerkſam machen, um den, aus künftigen Betrachtungen noch klarer hervorleuchtenden Unterſchied zu bezeichnen, der unter den weſentlichen krummflächigen Gebilden und anderen Statt findet, die zufälligen äußeren Einwirkungen ihre Entſtehung verdanken; um die Kunde der bisher betrachteten Körperformen noch mehr zu befeſtigen und frühzeitig Verwechſelungen zu verhüthen, welche in Hinſicht jener weſentlich verſchiedenen Gebilde, bei einer nicht recht ſorgfältigen Beobachtung, leicht möglich ſind.

Es ſind beſonders kugelförmige und dieſen zunächſt verwandte, einfache, krummflächige Körperformen — ſphäroïdiſche, ellipſoïdiſche, eiförmige — bei denen eine ſolche Verwechſelung Statt finden kann. Unter den Geröllen und Geſchieben harter Foſſilien kommen oftmals ſo regelmäßig gebildete vor, daß man geneigt ſeyn ſollte, ihre Formen für weſentliche zu halten. Auf der Sohle von Stöllen, auf denen kalkhaltige Grubenwaſſer abfließen, z. B. auf dem tiefen Georgſtollen im Zellerfelder Reviere am Harz, finden ſich zuweilen in bedeutender Menge kleine, loſe, erbſen- oder bohnenförmige Kalkgebilde, welche täuſchende Aehnlichkeit mit manchen Gebilden des erbſenförmigen Schaalenkalkes und eine ſehr glatte Oberfläche haben, die aber ihre Form kleinen Steinen verdanken, welche mit einer Kalkrinde überzogen und nachher durch die Bewegung des Waſſers abgerundet und geglättet worden. Analoge Gebilde finden ſich loſe in den Vertiefungen neſterförmiger Kalkſtalag-

miten, die an den Stößen und auf den Sohlen alter Baue der Riechelsdorfer Gruben vorkommen. Auch dieſe haben ihre Form nicht einer Zentralanziehung, ſondern einer Ueberſinterung kleiner Steine zu verdanken, vielleicht auch verbunden mit einer durch die Einwirkung des Waſſers verurſachten Abrundung. Wenn bei den vorhin bemerkten Geröllen die Art des Zuſammenvorkommens über die wahre Natur ihrer Formen entſcheidet, ſo giebt dagegen bei dieſen Kalkgebilden der in ihnen enthaltene Einſchluß, ſo wie das Verhältniß zu dem ſie umgebenden oder berührenden Waſſer, über ihre Entſtehung ſicheren Aufſchluß.

Aber es kommen auch krummflächig begränzte Mineralkörper vor, die man auf den erſten Blick eher für zufällige als für weſentliche Gebilde halten könnte. Einige kieſelartige Foſſilien, z. B. Feuerſtein, Hornſtein, Jaspis, finden ſich in Formen, die gerade ſo auch denſelben Mineralkörpern eigen ſind, wenn ſie als Geſchiebe oder Gerölle vorkommen; und die Lage, in welcher ſolche Körper ſich finden, iſt zuweilen von der Art, daß leicht die Vermuthung veranlaßt werden kann, daß ſie durch Abreibung ihre Geſtalt erhalten haben. In ſolchen Lagen findet ſich u. A. der ebene Jaspis in Aegypten *), deſſen Knollen- und Nierenform doch aber ohne Zweifel eine urſprüngliche, weſentliche iſt **). Die Entſcheidung darüber kann bei dieſem Körper nicht durch gewiſſe Eigenſchaften der

*) Der ſogenannte Aegyptenkieſel oder Aegyptiſche Jaspis.

**) Vergl. Blumenbach's Naturgeſchichte. Jaspis. — Dieſelbe Meinung hegte auch unſtreitig ſchon Brückmann (Schriften d. Geſ. natf. Freunde zu Berlin. VII. S. 476.); wenn gleich die Erklärung, welche er von der Bildung des Aegyptiſchen Kieſels gab, nicht von der Art iſt, daß ſie jetzt noch Beifall verdienen kann.

Gestalt dargeboten werden, sondern durch ein Verhältniß, in welchem ein anderes, intensives Merkmal zur äußeren Gestalt stehet. Es zeigen nehmlich die knollenförmigen und sphäroïdischen Stücke jenes Mineralkörpers im Inneren Farbenzeichnungen, die der äußeren, körperlichen Begränzung entsprechen und doch nicht von der Art sind, daß man dabei an eine Farbenumänderung durch eine von Außen nach Innen fortschreitende Oxydazion denken könnte. Auch der kugelförmige, thonige Gelbeisenstein kömmt zuweilen in solchen Verhältnissen vor, daß man geneigt seyn sollte, seine Form einer zufälligen Abrundung zuzuschreiben. Bei diesem pflegen indessen konzentrisch schaalige Absonderungen leicht das Gegentheil zu beweisen.

Zuweilen finden sich krummflächig begränzte Mineralkörper, bei denen die Entscheidung sehr schwierig ist, ob man ihre Gestalt für eine wesentliche oder eine zufällige ansprechen müsse. Zu solchen Körpern gehören u. A. die gerundeten Kiesel in dem sogenannten Puddingstein, der sich in vorzüglicher Auszeichnung bei St. Albans in Hertfordshire findet. Die darin verkütteten Feuersteine werden gemeiniglich für Gerölle gehalten; aber mehrere ihrer Eigenschaften scheinen dafür zu reden, daß sie, wie die gerundeten Stücke des Aegyptischen Jaspis, in ihrer ursprünglichen Gestalt sich darstellen. Auf ähnliche Weise, wie diese, zeigen sie im Inneren zuweilen verschiedene Farben, so daß von Außen nach Innen ein Uebergang aus dunkleren Schattirungen in lichtere Statt findet; gerade umgekehrt, wie bei Feuersteingeschieben, die lange an der Luft gelegen, bei denen die Verwitterung eine von Außen nach Innen sich verbreitende Bleichung der Farbe bewirkt zu haben pflegt. Nicht minder problematisch in Hinsicht der Art ihrer Entstehung, sind die gerundeten Gestalten von manchen anderen, in konglomeratartigen Gesteinen eingeschlossenen Körpern, die wir erst in der Folge näher betrachten werden.

Bei dieſer Gelegenheit müſſen auch noch gewiſſe krummflächige Gebilde vorläufig erwähnt werden, die ihrem Weſen nach nicht zu denen gehören, die wir im Vorigen näher betrachtet haben; ſondern die bei genauerer Unterſuchung entweder als unregelmäßige Modifikazionen weſentlicher, geradflächiger Formen, oder als Abänderungen derſelben erſcheinen, bei denen viele Flächen unter ſehr ſtumpfen Winkeln verbunden ſind. Zu den kryſtalliniſchen Mißgebilden ſind z. B. die walzenförmigen, linſenförmigen, ſattelförmigen Geſtalten zu zählen, die bei einigen Formazionen der Subſtanz des kohlenſauren Kalkes häufigſt wahrgenommen werden. Die Natur ſolcher krummflächiger Formen kann natürlicher Weiſe erſt dann richtig aufgefaßt werden, nachdem die regelmäßigen kryſtalliniſchen Gebilde genau unterſucht worden.

§. 85.

Wir haben bei den krummflächigen Formen, dem früher bezeichneten Gange unſerer Unterſuchungen gemäß (§. 49.), nun noch die beſonderen Eigenſchaften ihrer äußeren Oberfläche zu betrachten. Es könnte den Anſchein haben, als ſeyen dieſe kleinen Modifikazionen der Form, welche ſich nicht auf das Geſammte der körperlichen Begränzung, ſondern nur auf einzelne Theile derſelben beziehen, mehr von zufälligen Einwirkungen und weniger von den die Form des Ganzen beſtimmenden Kräften abhängig. Bei genauerer Unterſuchung findet ſich dieſes auch wirklich oftmals beſtätigt; wiewohl eben ſo oft Beſchaffenheiten der äußeren Oberfläche wahrgenommen werden, in denen mehr oder weniger deutlich die Wirkung derſelben Kräfte zu erkennen iſt, von denen die Bildung der Geſammtform des Körpers abhängt. Solche nicht zufällige Eigenſchaften der Oberfläche, können dann zuweilen Aufſchlüſſe über das Weſen der Totalform,

über die Wirkungen der sie bedingenden Kräfte geben, und verdienen daher hier etwas näher betrachtet zu werden.

§. 86.

Gedenken wir uns einen sphärischen Körper in seiner höchsten Vollkommenheit, so können seiner Oberfläche keine besondere Modifikazionen der Form eigen seyn, die nicht zu dem Wesen der Kugelform gehören. Der Charakter, welcher früher von der sphärischen Form im Allgemeinen angegeben worden (§. 60.), bezieht sich auch auf die kleinsten Theile der Oberfläche der Kugel. Gehört es zum Wesen dieser Form, daß jeder Theil in der Begränzungsfläche genau so beschaffen ist, wie alle Uebrigen; daß jeder in der sie einschließenden Fläche liegende Punkt, von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich weit entfernt ist; so können bei einer vollkommnen Kugelbildung keine partielle Abweichungen von der allgemeinen, normalen Krümmung der Oberfläche, keine partielle Erhöhungen oder Vertiefungen derselben Statt finden.

Denken wir uns die übrigen krummflächigen Formen als mehr oder weniger von der vollkommnen Regelmäßigkeit sich entfernende Abänderungen der Kugelform, die durch gewisse Störungen derjenigen Kräfte bewirkt wurden, die bei völlig freier Wirkung vollkommne Kugeln hervorgebracht haben würden; und nehmen wir an, daß die störende Einwirkung nur auf das Ganze der Körpermasse gerichtet war; so können wir uns auch von der Kugelform mehr oder weniger abweichende, krummflächige Formen gedenken, bei denen die Oberfläche keine besondere Eigenschaften hat, die nicht zum Wesen der Gesammtform gehören. Also ist auch bei diesen weniger regelmäßigen, oder ganz unregelmäßigen krummflächigen Formen eine relativ vollkommne Bildung denkbar, bei welcher jeder Theil der Oberfläche die Lage hat, welche dem Charakter der von der voll-

kommnen Kugelform auf die eine oder andere Weiſe abweichenden Geſtalt entſpricht.

In dieſem Sinne vollkommen zeigen ſich die krummflächigen Formen flüſſiger Subſtanzen. Bei einer Queckſilberkugel, bei einem Waſſertropfen, bei einer Luftkugel, ſind, wenn nicht zufällige, fremdartige Einflüſſe eine Aenderung hervorbringen, in den Oberflächen keine Unebenheiten, keine partielle Erhöhungen oder Vertiefungen wahrzunehmen, mag die Geſammtform übrigens der vollkommnen Kugelform genähert, oder von derſelben entfernt ſeyn.

Die flüſſigen unorganiſirten Körper zeigen ſich alſo auch in dieſer Hinſicht, wie in allen übrigen Dingen, die einen Gegenſtand der unmittelbaren äußeren Anſchauung ausmachen (§. 37. 38.), in größter Einförmigkeit und, was die Bildung der krummflächigen Körperformen betrifft, in der größten Vollkommenheit, die, wie die Vollkommenheit lebloſer Weſen überhaupt, nur nach dem Grade der Regelmäßigkeit ſich richtet (§. 4.).

§. 87.

Sobald der flüſſige Zuſtand eines unorganiſirten Körpers aufhört, treten zugleich ſehr leicht und ſehr gewöhnlich Bedingungen ein, welche die Theile der Oberfläche verrücken und bewirken, daß verſchiedenartige Abweichungen von der vollkommneren krummflächigen Bildung, Erhöhungen oder Vertiefungen entſtehen. Rigide krummflächige Körper, die keine Spur von Unregelmäßigkeiten der Oberfläche wahrnehmen laſſen, gehören zu den Seltenheiten, und glaubt man auch zuweilen eine völlig ebene, glatte Oberfläche an einem ſolchen Körper zu finden, ſo zeigt ſie ſich doch vielleicht, unter einem Vergrößerungsglaſe betrachtet, nicht ganz frei von Erhöhungen oder Vertiefungen. Die vollkommne Spiegelglätte, welche der Oberfläche flüſſiger Körper eigen iſt, und welcher zuweilen die Oberflächen von

Kryſtallen nahe kommen, zeigt die äußere Begränzungsfläche rigider, krummflächiger Mineralkörper vielleicht nie. Sehr glatte Oberflächen kommen zuweilen bei dem erbſenförmigen Schaalenkalke *), bei dem kugligen thonigen Gelbeiſenſtein und häufiger noch bei dem nierenförmigen faſrigen Rotheiſenſtein vor; aber unter ſtarker Vergrößerung betrachtet, pflegt die Glätte der Flächen dieſer Körper doch gemeiniglich bedeutend vermindert zu erſcheinen.

Mit dieſer weſentlichen Glätte der Oberfläche durch krumme Flächen begränzter Mineralkörper, darf diejenige nicht verwechſelt werden, welche zufällig zuweilen ſolchen Körpern, z. B. durch das Abreiben an anderen Körpern, oder durch die Einwirkung von Waſſer ertheilt wird. Beobachtungen über die Verhältniſſe, unter denen die krummflächigen Körper vorkommen, werden in den mehrſten Fällen darüber eine ſichere Entſcheidung darbieten. Jedoch können wohl zuweilen Körper ſich finden, bei denen die Ausmittelung, ob die Beſchaffenheiten der Oberfläche weſentliche oder zufällige ſind, ſchwierig iſt. Nicht ſelten hängt dann dieſe Frage mit der früher ſchon berührten (§. 84.) zuſammen, ob die Geſammtform des Körpers eine weſentliche, oder nur durch zufällige äußere Einwirkungen hervorgebrachte iſt. Zu den krummflächigen Körpern, deren Oberfläche durch äußere Einwirkungen eine beſondere Glätte erhalten haben, gehören u. A. die oben erwähnten, auf Stöllen ſich findenden, erbſen- oder bohnenförmigen Kalkgebilde; ferner manche Gerölle harter Foſſilien.

*) Meine Sammlung beſitzt einen erbſenförmigen Schaalenkalk aus Krain, der ſich durch die glatte Oberfläche beſonders auszeichnet.

§. 88.

Die Unebenheit der Oberfläche rigider, krummflächiger Mineralkörper, zeigt, in ſo fern ſie mit dem Weſen ihrer Geſammtform in naher Verknüpfung ſtehet, und nicht etwa ganz zufälligen und fremdartigen äußeren Einwirkungen zuzuſchreiben iſt, eine Hauptverſchiedenheit, welche zugleich auf die Wirkung verſchiedenartiger Kräfte hindeutet. Die Unebenheiten der Oberfläche entſprechen nehmlich entweder der Geſammtform, d. h. ſie ſind ebenfalls krummflächig; oder ſie weichen von dieſer völlig ab, indem ſie geradflächig, kryſtalliniſch ſind.

Bei der vollkommenſten Individualiſirung eines krummflächig begränzten Körpers, zeigt ſeine Oberfläche keine beſondere Form. Läßt die Oberfläche partielle Erhöhungen und Vertiefungen bemerken, iſt ihr alſo eine beſondere Form eigen, die nicht zum Weſen der Form des ganzen Körpers gehört, ſo offenbart ſich darin die Tendenz zur Vervielfältigung, zur Bildung mehrerer Individuen von geringerer Maſſe. Die Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche vergrößern ſich; es werden gewiſſe Theile der Maſſe durch eine beſondere Oberfläche begränzt und dadurch von anderen Theilen derſelben geſondert. Nun erſcheint das Ganze als ein aus mehreren Individuen zuſammengeſetzter oder verſchmolzener Körper. Wird die Sonderung noch mehr geſteigert; erweitern ſich die freien Begränzungsflächen der verbundenen Maſſen im Verhältniß zu den Theilen, welche die Verbindung unter ihnen knüpfen, noch mehr, ſo ſtellt ſich ein allmäliger Uebergang dar bis zur vollendeten Bildung mehrerer Individuen.

Die beſonderen Formen, welche in der äußeren Begränzung krummflächiger Körper liegen, deuten die Tendenz zur Bildung verſchiedener Individuen an, ſie mögen ſelbſt mit der Geſammtform des Körpers Aehnlichkeit beſitzen, oder nicht. In den beſonderen geradflächigen Formen, welche der äußeren Begränzung krummflächiger

Körper angehören, offenbart sich aber außerdem noch eine merkwürdige Verkettung, die zwischen den krummflächigen und den krystallinischen Gebilden Statt findet, wenn gleich das Wesen derselben durchaus abweichend ist.

§. 89.

Bleiben wir zunächst bei den besonderen Formen der Oberfläche stehen, welche der krummflächigen Gesammtform auf gewisse Weise entsprechen, so nehmen wir darunter doch wieder Verschiedenheiten wahr, indem nehmlich jene Formen bald eine größere, bald eine geringere Verwandtschaft zeigen mit der Form des ganzen Körpers. In einem nahen Verhältnisse stehet z. B. die sphärische Gesammtform mit den sphärischen Erhöhungen der Oberfläche, die von sehr verschiedenem Umfange und sehr abweichenden Höhenverhältnissen vorkommen; deren Erhebung über die allgemeine Oberfläche des Körpers oftmals kaum zu bemerken, oft aber so bedeutend ist, daß die Fläche wie mit kleinen Kugeln besetzt erscheint; daß sie, je nachdem die Kugeln kleiner oder größer sind, ein gekörntes oder ein warzenförmiges Ansehen hat. Arsenik, Wasserkies, Rotheisenstein, Brauneisenstein, bieten Erscheinungen dieser Art besonders ausgezeichnet dar. Aehnliche sphärische Erhöhungen kommen nun aber auch auf der Oberfläche solcher Gebilde vor, die von der Kugelform sich mehr und weniger entfernen, ja sogar an der Oberfläche von zapfenförmigen und walzenförmigen Körpern. In welchem Zusammenhange solche Formen mit der regelmäßigen sphärischen Gestalt stehen, ist im Früheren gezeigt worden. Dadurch wird denn auch zugleich das Verhältniß erläutert, welches zwischen diesen Körperformen und der davon abweichenden besonderen Gestalt ihrer Oberflächen Statt findet. Es spricht übrigens diese Erscheinung für die auch auf andere Weise sich bestätigende Erfahrung, daß

wenn durch ſtörende Einwirkungen die Ausbildung einer regelmäßigeren Körperform verhindert wird, die beſonderen Formen, welche nur der Oberfläche eines ſolchen Körpers angehören, ſich oftmals unabhängig von jenen Störungen ausbilden können. Alsdann ſind ſolche beſondere Formen der Oberfläche geeignet, die Geſtalt zu bezeichnen, welche der ganze Körper angenommen haben würde, wenn nicht gewiſſe Störungen die Wirkung der eigenthümlichen Kräfte beſchränkt, oder ihnen eine andere Richtung gegeben hätten. So iſt z. B. in den ſphäriſchen Erhöhungen, womit die Oberfläche eines Stalaktiten beſetzt iſt, das Band zu erkennen, welches die Zapfenform mit der davon ſo abweichenden Kugelform verknüpft.

Gleich wie Tropfen, die an einer Fläche hängen, in einander fließen und ſo aus den ſphäriſchen Formen Einzelner, zuſammenhängende wellenförmige, oder faltige Geſtalten werden (§. 80.), eben ſo vereinigen ſich einzelne ſphäriſche Erhöhungen der Oberfläche zu wellenförmigen oder faltigen Unebenheiten, die über einen bald größeren, bald kleineren Theil der Oberfläche des Körpers fortlaufen. Solche Wellenlinien erheben ſich oftmals auf den Flächen ſtalaktitiſcher Gebilde, indem ſie z. B. kegelförmige oder walzenförmige Zapfen ringförmig umgeben. Aus den ſanften Biegungen ſolcher Unebenheiten der Oberfläche, werden zuweilen ſchärfer hervorgehobene Reifen, wie ſie u. A. dann und wann an den oben beſchriebenen Zapfen des dichten Kalkſteins wahrgenommen werden (§. 79.). Statt ſolcher ringförmiger Reifen, zeigen ſich an der Oberfläche der Zapfen zuweilen Längsreifen, die dann auch bald mehr bald weniger vorragend ſind *).

*) Dieſe Eigenſchaft iſt auffallend wahrzunehmen an den Zapfen eines Zechſteins, der im Kälchöthal in der Gegend von Grund am Hatz vorkommt.

Gewiſſe ſphäroïdiſche Gebilde, die ihre Abplattung durch eine Rotazion erhalten haben, beſitzen auf den Abplattungsflächen zuweilen ringförmige, konzentriſche Erhöhungen oder Reifen, die in verſchiedenen Graden ſanft oder ſcharf ſind und oft ganz das Anſehen haben, als wären ſie auf der Drehbank gebildet. Solche Unebenheiten der Oberfläche kommen beſonders ausgezeichnet bei den früher erwähnten Thon- und Mergel-Sphäroïden vor, die bei Waſſerfällen ſich finden (§. 64.). Hier ſtehet die beſondere Form der Oberfläche offenbar in dem innigſten Zuſammenhange mit der Geſammtform des Körpers, indem dieſelbe Modifikazion der Kräfte, welche dieſe bewirkte, zugleich auch jene hervorbrachte.

Eben ſo wie die vollkommne Glätte der Oberfläche eines Körpers eine unweſentliche ſeyn kann (§. 87.), rühren oftmals die Unebenheiten von zufälligen Einwirkungen her. Ganz zufällig ſind oft die Eindrücke, welche ſich an einem krummflächigen Körper zeigen, die dann ein regelmäßiges Anſehen haben, wenn ſie von kryſtalliſirten Körpern bewirkt wurden, die mit den krummflächigen in Berührung kamen. Eben ſo zufällig können unregelmäßige Erhöhungen und Vertiefungen der Oberfläche entſtehen, wenn durch irgend eine äußere Einwirkung gewiſſe Theile derſelben angegriffen, zerſtört wurden und andere dagegegen mit der Hauptmaſſe des Körpers im Zuſammenhange blieben. Auch die blaſige Oberfläche, die ſich zuweilen bei ſphäriſchen und ſphäroïdiſchen Körpern, z. B. an den oben beſchriebenen Lavakugeln (§. 64.) zeigt, iſt als eine zufällige zu betrachten, indem ſie durch das Entweichen irgend einer gasartigen oder dampfförmigen Subſtanz bewirkt wurde, die von dem krummflächig ſich bildenden Körper eingehüllt war.

§. 90.

Am Schluſſe unſerer Unterſuchungen über die weſentlichen krumm-

flächigen Formen der lebloſen Naturkörper, müſſen wir nun auch noch einen Blick werfen auf die beſonderen Formen der Oberfläche, die der Geſammtform des Körpers auf keine Weiſe entſprechen (§. 88.); die, indem ſie der Begränzung des Körpers den Charakter des Krummflächigen rauben, das erſte äußere Zeichen von der Herrſchaft der Kryſtalliſazion im Reiche der ſtarren unorganiſirten Natur aufſtecken; und auf ſolche Weiſe eine merkwürdige Verbindung knüpfen zwiſchen den Formen, welche das Gebiet des Flüſſigen charakteriſiren, und denen, welche ein ausſchließliches Eigenthum der rigiden unorganiſirten Natur ſind.

Statt einer ebenen, glatten Oberfläche, oder Statt der gebogenen Erhöhungen und Vertiefungen, die ſich bei krummflächigen Gebilden ſo oft an der äußeren Begränzung zeigen, erheben ſich aus der Oberfläche eckige Theile, die in ihrer unvollkommenſten Darſtellung nur das Anſehen von einem durch geradlinige Erhöhungen gebildeten Gewebe oder Gefieder haben; die aber bei fortſchreitender Ausbildung gerade, unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßende Flächen bemerken laſſen. Die durch ſolche Flächen begränzten Theile, erheben ſich aus der Oberfläche immer mehr und mehr, bis denn endlich unzweideutige Kryſtalle mit der einen oder anderen Spitze, oder mit ihrer einen Hälfte, oder mit einem noch größeren Theile des Körpers erſcheinen, deſſen übrigen Theile mit der Maſſe des krummflächigen Körpers verſchmolzen ſind. Auf ſolche Weiſe iſt entweder die ganze Oberfläche, oder nur ein Theil derſelben, mit kryſtalliniſchen Erhöhungen beſetzt; welche Erſcheinung bei den verſchiedenſten Arten krummflächiger Gebilde, bei den Kugeln wie bei den Zapfen, bei den einfachen wie bei den zuſammengeſetzten wahrgenommen wird. Der Waſſerkies ſtellt auf ſolche Weiſe nicht ſelten mannigfaltige Kryſtalliſazionen zur Schau; die Kalkſtalaktiten beſitzen auf

ähnliche Weiſe eine kryſtalliniſche Rinde. Bei der ſogenannten Eiſenblüthe von Eiſenerz ſtellt ſie ſich zuweilen in beſonderer Schönheit dar, indem die vielen zarten Kryſtallſpitzen durch das von ihren Flächen zurückgeworfene Licht, einen eigenen Schiller bewirken.

Mit einer ſolchen druſigen Rinde, die mit der Maſſe des krummflächigen Körpers weſentlich verbunden iſt, darf ein davon unabhängiger, aber zuweilen innig damit verbundener kryſtalliniſcher Ueberzug nicht verwechſelt werden, wie er u. A. zuweilen bei Stalaktiten von Chalzedon vorkommt, indem ſolche mit einer Rinde von Quarzkryſtallen umgeben ſind.

§. 91.

Die eben beſchriebenen kryſtalliniſchen Begränzungen krummflächiger Körper, bilden nicht die einzige Verknüpfung zwiſchen dieſen und den geradflächigen unorganiſirten Weſen; ſondern auch noch auf eine andere Weiſe bringt es die Natur bei ſtarren Körpern zuweilen zur Anſchauung, wie das Gebiet der Kräfte, welche die den flüſſigen unorganiſirten Weſen zunächſt angehörigen Formen bedingen, in das Reich derer eingreift, von welchen die Kryſtalliſazion abhängt. Dort zeigt ſich in der Begränzung eines krummflächigen Körpers die Anlage zur Bildung vieler kryſtalliniſcher Individuen, die ſich gleichſam aus jenem einen Individuum entwickeln. In weit ſeltneren Fällen erſcheint daſſelbe Individuum zum Theil als ein ſphäriſcher Körper, zum Theil als ein Kryſtall; indem ein kugelförmiges Mineral durch Kryſtallflächen abgeplattet iſt; eine merkwürdige Bildung, die mir bisher allein bei dem Waſſerkieſe vorgekommen iſt, der ſich in dem Braunkohlen deckenden Thone, in der Gegend von Groß-Almerode in Heſſen findet. An einzelnen wie an verſchmolzenen Kugeln dieſes Kieſes, zeigen ſich ſolche Abplattungen, die weſentlich verſchieden ſind von den bei einer früheren Gelegenheit erwähnten (§. 75.),

in den mannigfaltigſten Abſtufungen. Sie ſind ſo geſtellt, daß durch ihre Verbindung kubiſche Körper gebildet werden. Zwiſchen den geraden Flächen liegen, dieſe verknüpfend, bald größere, bald kleinere Felder der Kugelfläche. Dieſe werden von den ſich erweiternden Würfelflächen immer mehr und mehr beengt, ſo daß nur noch eine Abrundung der Kanten und Ecken des nun ſchon deutlich ſich darſtellenden Würfels *) übrig bleibt. Endlich wird auch dieſe letzte Spur von der Kugelform verdrängt und der Würfel ſtehet vollendet da. Selten zeigt indeſſen die in ſolchen Verhältniſſen ſich befindende Kryſtalliſazion, den höchſten Grad der Vollkommenheit. Gewiſſe Biegungen an den Flächen, verrathen gemeiniglich die Tendenz zur ſphäriſchen Bildung; und ſelbſt im Inneren des Würfels deutet eine eigenthümliche Struktur nicht ſelten an, wie ſchwer der Kraft der Kryſtalliſazion, der Sieg über die Zentralattrakzion geworden.

*) Observationes de pyrite gilvo. Comment. Soc. Reg. Sc. Gott. rec. V. III. Tab. III. Fig. 18. 19.

Dritte Abtheilung.

Von den wesentlichen, geradflächigen, oder krystallinischen äußeren Formen.

Erstes Kapitel.

Von den krystallinischen äußeren Formen im Allgemeinen.

§. 92.

Von allen Erscheinungen, die im Kreise der Formen der leblosen Natur sich darstellen, zeigt die Krystallisazion unstreitig die größten Merkwürdigkeiten. Sie führt uns nicht allein die unorganisirten Wesen in einer höchst bewundernswürdigen Regelmäßigkeit vor; sondern sie entfaltet zugleich die größte Mannigfaltigkeit ihrer Gestalten. Läßt sie uns tiefer in ihr inneres Wesen blicken, so überzeugt sie uns, daß ihre mannigfaltigen Gebilde von den einfachsten und strengsten Gesetzen abhängig und in die bestimmtesten Gränzen eingeschlossen sind; daß diese Gesetze die einzelnen Formen auf das Innigste mit einander verknüpfen und in eine gegenseitige Abhängigkeit stellen. Sie läßt dann zugleich erkennen, daß dieselben Gesetze, welche ihre äußeren Formen bestimmen, auch die inneren, auch ihre Struktur beherrschen; daß diese Gesetze, die in einem genauen Zusammenhange stehen mit denen, welche die Mischungen der leblosen Wesen regieren, sich nicht auf die Gestaltung der Einzelnen beschränken, sondern bald mehr, bald weniger, auch in den Formen ihrer Verbindungen sich geltend machen.

Die krummflächigen Formen sind weder auf einen gewissen Aggregatzustand der leblosen Natur, noch auf einen besonderen Theil des unermeßlichen Gebietes der natürlichen Wesen allein beschränkt. Sie sind, wie wir gesehen haben, besonders den flüssigen, aber unter gewissen Umständen, auch starren leblosen Naturkörpern eigen

(§. 58.) und ſtellen ſich in unendlich mannigfaltigen Gebilden, in den Reichen der belebten Geſchöpfe dar. Die kryſtalliniſchen äußeren Formen ſind dagegen ein ausſchließendes Eigenthum der ſtarren lebloſen Naturkörper und unter allen Geſtalten die, welche die unorganiſirten Geſchöpfe am beſtimmteſten und ausgezeichnetſten charakteriſiren. Keinem belebten Weſen iſt eine Form eigen, die mit Recht für eine Kryſtalliſazion gehalten werden könnte. Kommen an manchen organiſirten Körpern gerade Flächen vor, die unter ziemlich beſtimmten Winkeln verbunden zu ſeyn ſcheinen, ſo liegen doch bei genauer Unterſuchung in ihren Formen Eigenſchaften, die mit dem Weſen einer kryſtalliniſchen Form im Widerſpruche ſtehen.

Die krummflächigen äußeren Formen ſind, wie ebenfalls früher gezeigt worden, ganz unabhängig von der Verſchiedenartigkeit der Subſtanzen. Indem ſie von den allgemeinſten, durch die ganze Natur verbreiteten Kräften abhängen, ſind die regelmäßigeren wie die unregelmäßigeren Abänderungen derſelben, den verſchiedenartigſten Subſtanzen eigen. Auch in dieſer Hinſicht verhalten ſich die kryſtalliniſchen Formen ſehr abweichend. Sie ſtehen in einem ſehr auffallenden, innigen Zuſammenhange mit den Beſchaffenheiten der Miſchungen; denn Körper von derſelben Miſchung beſitzen dieſelben Kryſtalliſazionen; und mit weſentlich verſchiedenen Miſchungen ſind ſehr häufig weſentlich abweichende Kryſtallgeſtalten verknüpft. Dieſes Zuſammentreffen der Verſchiedenheit der kryſtalliniſchen Form mit der Verſchiedenartigkeit der Subſtanzen iſt ſo auffallend, daß man geneigt ſeyn mögte zu vermuthen, daß in den ſeltneren Fällen, in welchen Subſtanzen, die wir für weſentlich verſchiedene anſprechen, dieſelben Kryſtalliſazionen zeigen, in der Miſchung noch etwas verborgen liegen dürfe, was ſolche Subſtanzen gemein haben, und mit deſſen Vorhandenſeyn die gleiche kryſtalliniſche Bildung im Zuſammenhange ſtehet.

§. 93.

Sehen wir bloß auf das Aeußere der kryſtalliſirten Körper, ſo erſcheinen ſie uns, wenn ſie vollſtändig und vollkommen ausgebildet ſind, durch eine beſtimmte Anzahl gerader, unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßender Flächen begränzt. An dieſer Eigenſchaft laßen ſie ſich in den mehrſten Fällen ſicher erkennen und von den Formen unterſcheiden, die wir in der vorigen Abtheilung betrachtet haben. Kommen gleich die krummflächigen lebloſen Körper zuweilen mit einzelnen geraden Flächen vor, und gewinnen wohl gar in ſeltenen Fällen ſolche Abplattungsflächen an jenen Gebilden die Oberhand (§. 75. 81.), ſo pflegen ſie doch weder ſo vollkommen gerade, noch unter ſo beſtimmten Winkeln verbunden zu ſeyn, als wahre Kryſtallflächen.

Uebrigens giebt es auch Körper, die wir zu den kryſtalliſirten zählen, deren Flächen nicht vollkommen gerade erſcheinen; ja es kommen ſogar zuweilen einzelne Flächen an Kryſtallen vor, die ſo vollkommen gebogen ſind, als gehörten ſie den vollkommenſten krummflächigen Gebilden an. Es könnte daher wohl die Frage aufgeworfen werden, ob obige Charakteriſirung der äußeren kryſtalliniſchen Form die richtige ſey; oder ob überall eine weſentliche Verſchiedenheit zwiſchen den in der vorigen Abtheilung betrachteten und den kryſtalliniſchen Geſtalten angenommen werden dürfe?

Schon Linné gab die genaue Definizion von den kryſtalliniſchen Formen: Crystalli sunt regni lapidei corpora polyëdra geometrica, quae latera habent plana et determinata, pluresque angulos proportionatos *). Werner, deſſen große Verdienſte um die äußere Beſchreibung der Mineralkörper von den Naturforſchern ſtets mit dem

*) Car. Linnaei Dissertatio de Crystallorum generatione. Upsaliae 1747. 4. §. 11. Ej. Amoenitates Academicae. 1749. p. 456.

lebhafteſten Danke erkannt werden müſſen, ſcheint dagegen nicht der Meinung geweſen zu ſeyn, daß gerade Flächen zum weſentlichen Charakter der vollkommenen Kryſtalliſazion gehören. Nach der in ſeiner klaſſiſchen Schrift von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien *) enthaltenen Erklärung, hat man unter regelmäßigen Geſtalten oder Kryſtalliſazionen die natürlichen Umriſſe feſter Foſſilien zu verſtehen, welche aus einer beſtimmten Anzahl Seiten auf eine beſtimmte Art zuſammengeſetzt ſind. In der Mineralogie von Hoffmann, welche die ſpäteren Anſichten des großen Mannes am treueſten überliefert hat, ſind die Kryſtalliſazionen definirt, als ſolche äußere Umriſſe, welche aus einer beſtimmten Anzahl regelmäßiger Flächen beſtehen, die unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen **). Da nachher unter den kryſtalliniſchen Grundgeſtalten auch die Linſe aufgeführt iſt ***), deren Umriß aus zwei an einander ſchließenden krummen Seitenflächen beſtehen ſoll, ſo folgt daraus, daß der ſeelige Werner das Daſeyn gerader Flächen nicht für einen weſentlichen Charakter der Kryſtalliſazionen anſah. Bey dieſer Anſicht iſt ein großer Theil der neueren Mineralogen ſtehen geblieben. Herr Profeſſor Haberle hat den Begriff der kryſtalliniſchen Geſtalt genauer beſtimmt und gezeigt, daß vollſtändige Kryſtalle, durch ebene und glatte, unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßende Flächen begränzte Körper ſind ****). Auf ähnliche Weiſe hat ſich Herr Profeſſor Bernhardi in ſeiner wich-

*) §. 92. S. 164.

**) Handbuch der Mineralogie. I. S. 112.

***) Daſelbſt S. 122.

****) Beiträge zu einer allgemeinen Einleitung in das Studium der Mineralogie. Weimar 1805. S. 101.

tigen Abhandlung über Kryſtallogenie und Anordnung der Mineralien geäußert, indem nach ihm unter kryſtalliſirten Körpern nur diejenigen zu verſtehen ſind, an welchen wir äußerlich ebene Flächen bemerken, die unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen *).

Die Wahrnehmung, daß an den kryſtalliſirten Mineralkörpern zuweilen gebogene Flächen vorkommen, iſt, wie ich glaube, nicht geeignet, eine Definizion der kryſtalliniſchen äußeren Form zu veranlaßen, die von der obigen abweicht. Stellen ſich gebogene Flächen an Kryſtallen dar, ſo ſind ſie entweder nur ſcheinbar gebogen, indem ſie durch mehrere, unter ſehr ſtumpfen Winkeln zuſammen ſtoßende, gerade Flächen gebildet werden; oder ſie ſind das Produkt einer nicht vollkommen regelmäßigen Wirkung der Kryſtalliſazionskraft, oder eines parziellen überwiegenden Einfluſſes der Kraft, die bei reiner, ungeſtörter Wirkung die ſphäriſche Form bewirkt; die, wie ſich in der Folge ergeben wird, bei der Bildung der Kryſtalle nie ganz unthätig iſt. Kryſtalliſazionen mit gebogenen Flächen, zu denen z. B. die linſenartigen und ſattelähnlichen Geſtalten des Eiſenſpathes, ſo wie die oben bereits erwähnten Kies-Würfel mit abgerundeten Kanten und Ecken gehören, ſind als Ausnahmen von der geregelten, vollkommnen Kryſtallbildung, als kryſtalliniſche Mißgebilde zu betrachten, auf welche bei der allgemeinen Definizion der vollkommnen kryſtalliniſchen Form eben ſo wenig Rückſicht genommen werden kann, als man bei der Charakteriſtik einer Thierart die Mißgeburten berückſichtigt, welche bei einer ſolchen zuweilen vorkommen.

Es ſind aber die oben angegebenen Kennzeichen der äußeren

*) Gehlen's Journal für die Chemie, Phyſik und Mineralogie. 1808. Bd. 8. Hft. 2. S. 375.

kryſtalliniſchen Form nicht hinreichend, um nach ihnen die weſentlichen Kryſtalle von den ſogenannten Afterkryſtallen, oder den Mineralkörpern von kryſtalliniſcher äußerer Geſtalt zu unterſcheiden, bei denen dieſe Form nicht an das Weſen ihrer Subſtanz geknüpft iſt, ſondern welche die kryſtalliniſche Geſtalt entweder dadurch erhalten haben, daß ihre Maſſe den leer gewordenen Raum erfüllte, den zuvor eine andere kryſtalliniſche Subſtanz einnahm; oder dadurch, daß ihre Subſtanz durch Zerſetzung oder Umänderung eines anderen Körpers, mit Beibehaltung der kryſtalliniſchen Form deſſelben, gebildet wurde. Es giebt alſo Körper, deren äußere Geſtalt die Eigenſchaften einer kryſtalliniſchen hat, die aber doch nicht kryſtalliſirt ſind; oder deren kryſtalliniſche Form nicht abhängig iſt, von den ihrer Subſtanz eigenthümlichen Kräften. Um nun ſolche unweſentliche Kryſtalle von den weſentlichen zu unterſcheiden, müſſen gewiſſe beſondere Merkmale befragt werden, deren nähere Kunde unſere weiteren Unterſuchungen über die Eigenſchaften der kryſtalliniſchen Formen darbieten werden.

Ein großer Theil der kryſtalliſirten Mineralkörper beſitzt nicht bloß eine regelmäßige, geradflächige äußere Geſtalt, ſondern zugleich eine Struktur, welche auf die eine oder andere Weiſe der äußeren Form entſpricht und in gleichem Grade regelmäßig iſt. Man hat in neuerer Zeit darauf bei der Definirung der Kryſtalliſazion Rückſicht genommen, und den Charakter der Kryſtalle dahin beſtimmt, daß ſie diejenigen Erzeugniſſe des unorganiſchen Reiches ſeyen, welche eine regelmäßige äußere Geſtalt mit einer regelmäßigen Struktur des Inneren verbinden *). Es giebt indeſſen eine nicht unbedeutende An-

*) Propädeutik der Mineralogie von Leonhard, Kopp und Gärtner. S. 17.

zahl von kryſtalliſirten Mineralkörpern, u. A. manche Metalle, manche Erze, bei denen es nicht möglich iſt, irgend eine Spur von einem regelmäſſigen, inneren Gefüge zu bemerken; auf welche daher jene Charakteriſtik nicht paßt. Mag nun auch vielleicht die Schuld an unſeren ſchwachen Sinnen und unvollkommenen Werkzeugen liegen, wenn wir an kryſtalliſirten Körpern keine regelmäßige innere Form wahrnehmen; ſo dürfen wir doch, bei Beſtimmungen, welche zum Zweck haben, die Natur treu zu ſchildern, wie ſie uns bei aufmerkſamer Betrachtung erſcheint, der Beobachtung und Erfahrung nicht vorgreifen. Dazu kommt noch, daß es für unſere Zwecke am angemeſſenſten iſt, zuförderſt die äußeren Formen der lebloſen Körper rein aufzufaſſen, ohne zugleich die übrigen die Form betreffende Eigenſchaften und ihre Verhältniſſe zur äußeren Geſtalt zu berückſichtigen (§. 48.), weil es nur dann möglich iſt, dieſe Verhältniſſe richtig zu würdigen, wenn zuvor die einzelnen Erſcheinungen, auf welche ſie ſich gründen, nach ihrem ganzen Weſen und ihrer Mannigfaltigkeit, genau betrachtet worden.

§. 94.

Sind die Kryſtalle vollkommen ausgebildet, ſo beſitzen ſie eine beſtimmte Anzahl gerader Flächen. Die Anzahl der Flächen ſtehet mit dem Weſen einer jeden Kryſtalliſazion in dem genaueſten Zuſammenhange. Durch eine gewiſſe Anzahl von Flächen wird eine gewiſſe Kryſtalliſazion charakteriſirt; und ſo wie dieſe Anzahl ſich verändert, iſt auch die davon abhängige Form als eine von jener verſchiedene zu betrachten.

Es kann dieſes aber natürlicher Weiſe nur von ſolchen kryſtalliniſchen Gebilden gelten, die wir für vollkommen anzuſprechen berechtigt ſind. Bei nicht vollkommnen oder nicht vollſtändigen Kryſtallen iſt die Anzahl der Begränzungsflächen veränderlich. Von den erſte-

ten kann aber nur die Rede ſeyn, wenn es darauf ankommt, die kryſtalliniſche Form zu charakteriſiren. Dieſes führt uns zunächſt auf die Unterſuchung, welche Kryſtalliſazionen wir für vollkommene und vollſtändige halten dürfen.

Wir nehmen Kryſtalle wahr, die von einer gewiſſen Anzahl gerader Flächen, welche eine beſtimmte gegenſeitige Lage haben, rings umher eingeſchloſſen ſind, ſo daß kein Theil der äußeren Begränzung den Charakter einer nicht der kryſtalliniſchen Form angehörigen Fläche hat, und daß mithin der Körper von ſeiner Umgebung völlig geſchieden, im eigendſten Verſtande ein Individuum iſt. Dagegen finden wir, und zwar ungleich häufiger, kryſtalliniſche Körper, die ihrem Haupttheile nach jenen ähnlich ſind, die aber mit dem einen oder anderen Ende, mit der einen oder anderen Seite, mit einer nicht kryſtalliſirten Maſſe von derſelben oder von einer anderen Subſtanz verbunden ſind, ſo daß da, wo dieſe Vereinigung Statt findet, die kryſtalliniſche Form nicht abgeſchloſſen, der kryſtalliſirte Körper daher auch nicht als vollkommenes Individuum erſcheint. Nur ſolche Kryſtalle, deren ſämmtliche Theile dem Charakter der Kryſtalliſazion entſprechen, bei deren Bildung die Kräfte, von denen die kryſtalliniſche Form abhängt, frei und ungeſtört wirkten, ſind als vollkommene zu betrachten. Die Anderen entfernen ſich dagegen von der Vollkommenheit in demſelben Grade, in welchem die Anzahl und Größe der Theile wächſt, die nicht durch Kryſtallflächen begränzt und von der Umgebung geſondert ſind.

Bei dem größeren Theile der Kryſtalle, ſtellen ſich die Flächen in ununterbrochenen Ebenen dar, und ſehr oft beſitzen ſie die vollkommenſte Spiegelglätte. Bei einem großen Theile der Kryſtallflächen fehlt freilich dieſe Glätte; die Flächen ſind matt, oder ſichtbar uneben, rauh; oder mit Erhöhungen und Vertiefungen, mit Reifen oder Furchen. In ſeltneren Fällen zeigen ſich die Flächen ſogar ganz

unterbrochen; es kommen an der einen oder anderen Stelle, gewöhnlich in der Mitte ihrer Felder, Vertiefungen vor, die zuweilen so erweitert sind, daß sie einen bedeutenden Theil des Krystallkörpers einnehmen; daß von dem Krystall vielleicht nur die Kanten und Ecken und die Theile ausgebildet sind, welche diese mit einander verknüpfen. Von einem solchen Krystallgeribbe kann man allmälige Abstufungen verfolgen, bis zur vollständigsten Erfüllung desjenigen Raumes, den die Kanten bezeichnen, durch welche man sich die Ebnen gelegt denken kann, welche jenen Raum begränzen. Gewiß wird man keinen Augenblick Anstand nehmen, nur die Krystalle vollständig ausgebildet zu nennen, deren Masse den auf die eben angegebene Weise begränzten Raum ganz erfüllt; und die Grade der Unvollständigkeit zu beurtheilen, nach der verminderten Erfüllung jenes Raumes, deren geringste Grade in dem Mangel der Spiegelglätte der Flächen sich bemerklich machen. Zuweilen kommen Krystalle vor, deren sämmtliche Flächen in vollkommenster Spiegelglätte erscheinen; ungleich häufiger sind aber solche, bei denen nur gewisse Flächen auf dieser höchsten Stufe der Ausbildung stehen, andere dagegen als unvollkommene Krystallflächen sich darstellen.

§. 95.

Sind die Krystalle vollkommen und vollständig ausgebildet, so stoßen ihre Flächen unter bestimmten Winkeln zusammen; so ist an ihnen jede Kante von einer gewissen unveränderlichen Größe *).

*) Linné und einige andere Naturforscher seiner Zeit, hatten zwar schon im Allgemeinen die Wahrheit aufgefaßt, daß die Flächen der Krystalle unter bestimmten Winkeln verbunden seyen, wie solches z. B. aus der oben angeführten, Linnéischen Definizion von der krystalliniſchen Form sich ergiebt; aber dem Franzosen Romé de l'Isle

Dieſe auſſerordentliche Beſtändigkeit in den gegenſeitigen Neigungen der Kryſtallflächen, gehört unſtreitig zu den auffallendſten und bewunderungswürdigſten Erſcheinungen, welche die kryſtalliniſchen Formen darbieten. Freilich haben bis jetzt nur ſehr unvollkommene Werkzeuge zur Meſſung der Winkel an den Kryſtallen gedient; aus welchem Grunde vielleicht die Richtigkeit jenes Erfahrungsſatzes bezweifelt werden könnte. Wenn nun aber gleich durch die bisher angewandten Meſſinſtrumente, die Größe der Winkel nicht mit vollkommner Genauigkeit ausgemittelt werden konnte, ſo würde man doch wohl, bei geſchicktem Gebrauche derſelben, auf Differenzen in der Größe analoger Winkel aufmerkſam geworden ſeyn, wenn dieſe wirklich vorhanden wären. In der Regel ſind aber, bei völlig regelmäßig und rein ausgebildeten Kryſtallen und ſorgfältiger Anwendung des Goniometers, ſolche Differenzen nicht wahrzunehmen.

Dieſe charakteriſtiſche Eigenſchaft der Kryſtallformen gewährt ein ſicheres Kennzeichen, um Kryſtalliſazionen von den früher erwähnten, abgeplatteten, krummflächigen lebloſen Körpern (§. 75.) zu unterſcheiden, bei denen die Winkel, welche die Abplattungsflächen mit einander machen, nie den Grad der Beſtimmtheit zu haben pflegen, wie bei jenen. Eben ſo ſchlägt die Erfahrung über die ſtrenge Geſetzmäßigkeit, die in der Größe der Kantenwinkel an den Kryſtallen

gebührt das große Verdienſt, dieſe Wahrheit zuerſt durch, an einer großen Anzahl von Kryſtalliſazionen, mit einem dazu erfundenen Goniometer, vorgenommenen Meſſungen, im Einzelnen mit ziemlicher Genauigkeit nachgewieſen zu haben. Die bewundernswürdigen Arbeiten Hauy's, durch welche zuerſt der mathematiſche Zuſammenhang unter den verſchiedenen Kryſtalliſazionen einer Subſtanz beſtimmt dargethan und wodurch zugleich Mittel zur genaueren Beſtimmung vieler Winkel dargeboten worden, haben jener Wahrheit einen noch ungleich höheren, wiſſenſchaftlichen Werth gegeben.

liegt, die Meinung von dem Vorkommen kryſtalliniſcher Gebilde in der belebten Natur nieder und bietet die ſicherſte Stütze für die oben (§. 92.) aufgeſtellte Behauptung dar, daß kryſtalliniſche Formen der belebten Natur durchaus fremd ſeyen.

Wohl kommen an belebten Körpern zuweilen Theile vor, die nicht, wie die mehrſten, durch gebogene, ſondern durch gerade Flächen eingeſchloſſen ſind. Auch hat die ganze Form zuweilen einige Aehnlichkeit mit einer kryſtalliniſchen. So ſind z. B. die Stängel mancher Arten der Pflanzengattung Cactus, durch drei, vier, fünf oder mehrere, ziemlich gerade Flächen begränzt, worauf ſich auch die Benennungen Einiger beziehen (Cactus tetragonus, pentagonus, hexagonus, heptagonus). Aehnliche geradflächige Formen zeigen die Stängel von Pelargonium (Geranium) tetragonum und von manchen anderen Gewächſen. Auch unter den Pflanzenſaamen kommen einige geradflächige und eckige vor. Unterſucht man nun aber die Formen ſolcher Theile genauer, ſo wird man ſich überzeugen müſſen, daß, wenn auch ihre Flächen gerade ſind, in welcher Hinſicht ſie ebenfalls den vollkommenen Kryſtallen weit nachzuſtehen pflegen, doch die Kanten, unter denen ſie zuſammenſtoßen, nie die Beſtimmtheit zeigen, welche bei den Kantenwinkeln der Kryſtalliſazionen wahrgenommen wird. Daſſelbe nimmt man bei geradflächigen und eckigen Theilen wahr, die zuweilen an Thieren z. B. an den Bedeckungen derſelben vorkommen; wohin u. A. die eckigen Felder in den Schildern der Schildkröten, in den Panzern der Panzerthiere gehören. Berückſichtigt man bei ſolchen Theilen nicht bloß die äußere Form, ſondern zugleich ihre Struktur, ſo findet man leicht jeden Zweifel gehoben, der vielleicht noch in Hinſicht der ausſchließenden Beſchränkung der kryſtalliniſchen Formen auf die lebloſe Natur obwalten könnte. Auch darf hier noch wohl erinnert werden, daß jene geradflächigen Formen organiſirter Körper, die eine entfernte

Aehnlichkeit mit Kryſtallformen haben, doch nur einzelnen Theilen, nie aber dem ganzen Körper des Thieres oder der Pflanze zukommen.

§. 96.

Wenn es nun gleich völlig gewiß zu ſeyn ſcheint, daß bei ganz regelmäßig und rein ausgebildeten Kryſtallen, die Winkel, unter denen die Flächen zuſammen ſtoßen, von beſtimmter, unveränderlicher Größe ſind, ſo kommen doch auch in Hinſicht dieſer charakteriſtiſchen Eigenſchaft der kryſtalliniſchen Formen, zuweilen Ausnahmen vor, und zwar nach den bisher darüber angeſtellten Beobachtungen, unter folgenden Umſtänden.

1) Kryſtalliniſche Körper, die nicht völlig durch Kryſtallflächen eingeſchloſſen ſind, zeigen zuweilen Abweichungen in der Größe der Kantenwinkel. Dieſes läßt ſich beſonders bei einigen Formazionen der Heterotyp-Subſtanz wahrnehmen. Cordier hat meines Wiſſens zuerſt die Bemerkung gemacht, daß die Seitenkantenwinkel der geſchoben vierſeitig prismatiſchen Kryſtalle des Grammatites zuweilen um ein Paar Grad von dem analogen Winkel der kryſtalliſirten Hornblende abweichen *). Daſſelbe habe ich zuweilen an den nicht mit Endflächen verſehenen, prismatiſchen Kryſtallen von Strahlſtein und Anthophyllit bemerkt. Aber in einem noch ſehr viel höheren Grade zeigt ſich dieſe Erſcheinung bei dem Diallag. Die talkartige Abänderung dieſer Formazion **) kömmt rein auskryſtalliſirt vor, in den

*) Hauy Tableau comparatif des resultats de la Cristallographie et de l'analyse chimique. p. 173.

**) Mein Handbuch der Mineralogie. II. 715. Mein specimen de relatione inter corpor. natural. anorganicor. ind. chem. atque extern. Commentat. Soc. Reg. Sc. Gotting. r. Vol. II. p. 40.

Formen und mit den Winkeln der Hornblende; die übrigen Varietäten finden sich dagegen nie in vollkommenen Krystallen, sondern nur in krystallinischen Theilen, an denen gemeiniglich nur eine Fläche, welcher ein ausgezeichneter Blätterdurchgang entspricht, rein ausgebildet zu seyn pflegt, gegen welche eine zweite, weit unvollkommnere Fläche unter Winkeln geneigt ist, die sich zuweilen den Winkeln des Hornblende-Prisma nähern, oft aber weit sich davon entfernen, so daß die Kanten wohl gar dem Rechtwinklichen nahe kommen *).

Krystalle, die aus der Oberfläche einer knaelförmigen Masse hervorragen und daher nur zum Theil von krystallinischen Flächen begränzt sind, zeigen auch zuweilen Abweichungen von der normalen Größe der Kantenwinkel. Auffallend habe ich dieses an Krystallen des Strahlkieses von Groß Almerode in Chur-Hessen bemerkt. Die Seitenkanten von Quadratoktaëdern **), welche bei vollkommnerer Ausbildung genau übereinstimmen, sind zuweilen von einer abweichenden Größe, so daß die Krystallform das Ansehen eines Rhombenoktaëders hat. Durch solche abnorme Krystalle ist Hauy vielleicht verleitet worden, die Oktaëder vom Almeröder Strahlkiese auf ein geschoben vierseitiges Prisma zurückzuführen,

*) In meiner Sammlung befindet sich eine Folge von Stücken vom gemeinen Diallag und vom Schillerstein, die ich größten Theils in der Harzburger Forst am Harz gesammelt habe, an denen diese Abweichungen der Kantenwinkel wahrzunehmen sind. Auf diese Beobachtungen gründet sich die in meinem Handbuche der Mineralogie mitgetheilte Ansicht des Verhältnisses des Diallags zur Hornblende, nach welcher ich Beide für Formazionen einer Substanz ansehen zu müssen glaube.

**) Obs. de pyrite gilvo. p. 17. T. I. fig. 7.

welches von ihm als die Kernkryſtallgeſtalt des Waſſerkieſes (Fer sulfuré blanc) angeſehen wird, den er als beſondere Spezies von dem Schwefelkieſe trennt*).

2) Kryſtalliſirte Körper, denen fremdartige Theile innig beigemengt ſind, zeigen zuweilen Abweichungen von den Kantenwinkeln, die ſich bei den von fremden Beimengungen völlig reinen Abänderungen der Subſtanz, unveränderlich zeigen. Dieſe Beobachtung hat ſich mir ſehr auffallend u. A. bei dem Skapolith und bei dem Andaluſit dargeboten. Dieſe Mineralkörper nehmen nicht ſelten andere Subſtanzen in ſich auf, und bei Beiden iſt es zumal der Glimmer, der ſich einen Eingang in das Innere ihrer kryſtalliſirten Maſſen verſchafft hat. Bei Beiden habe ich nicht ſelten Abweichungen von den normalen Winkeln bemerkt, die wohl mehrere Grade betrugen.

3) Aehnliche ſchwankende Abweichungen von den beſtimmten Winkeln der Kryſtalle werden auch dann zuweilen wahrgenommen, wenn einer kryſtalliniſchen Subſtanz eine andere beigemiſcht iſt, deren Kraft nicht hinreichte, um den Normal-Typus der erſteren ganz aufzuheben; die aber doch eine Verrückung der Theile, eine Biegung der Flächen und eine damit verbundene, bald kleinere, bald größere Verſchiedenheit der Kantenwinkel verurſachte. So ſcheint mir das Verhältniß vom Braunſpath, Eiſenbraunſpath und Bitterſpath zum Kalkſpath zu ſeyn. Die Winkel der Rhomboeder dieſer Formazionen zeigen oft kleine Abweichungen, die aber nach meinen Beobachtungen nicht konſtant ſind; daher ich auch nicht der Meinung derer beitreten kann,

*) Leonhard's Taſchenbuch für die geſ. Mineralogie. VIII. 2. S. 609.

§. 97.

Die Flächen sind an vollkommenen und einfachen Krystallen stets nur unter ausspringenden Winkeln verbunden. Wohl kommen zuweilen an krystallinischen Körpern auch einspringende Ecken und Kanten vor; aber wo sich solche zeigen, ist entweder die Krystallisazion nicht vollendet, wie u. A. bei den kreuzförmigen Krystallen des Allmeroder Strahlkieses*) und bei den Kochsalzwürfeln mit treppenförmigen Vertiefungen; oder es findet eine Verbindung unter mehreren Krystallindividuen, oder Theilen derselben Statt**); welche Erscheinung in der Folge bei der Betrachtung der gruppirten und der Zwillingskrystallisazionen, näher wird beleuchtet werden. Es ist also zu den allgemeinen Eigenschaften der krystallinischen Körper zu zählen, daß sie ausspringende Kanten und Ecken besitzen, indem das im Ganzen seltene Vorkommen von einspringenden Winkeln als etwas dem Wesen der vollkommenen Bildung einfacher Krystalle nicht Angehöriges erscheint.

§. 98.

Wollen wir uns im Allgemeinen einen Begriff von den verschiedenen Lagen der unendlich mannigfaltigen, die vollkommenen und einfachen Krystallkörper begränzenden Flächen verschaffen, so müssen wir sie entweder auf eine Linie oder auf eine Ebne von einer bestimmten Stellung oder Lage beziehen. Wir wollen dazu eine auf einer Horizontalebne senkrecht stehende Linie wählen. In der Folge wird sich erst zeigen können, wie diese am Besten dazu geeignet ist, um die Lage der Flächen an den mannigfaltigsten Krystallisazionen unter ein-

*) De pyrite gilvo. Tab. II. fig. 37.

**) Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. 2. Edit. I. p. 93.

ander zu vergleichen, indem ſolche für den ganzen Bau eines jeden Kryſtallkörpers von größter Bedeutung iſt.

Die den Kryſtalliſazionen eigenthümlichen Begränzungsflächen haben entweder eine mit einer auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehenden Linie gleiche Stellung; oder ihre Lage iſt eine ſolche, daß ſie dieſelbe bald rechtwinklich, bald ſchiefwinklich ſchneiden. Die verſchiedenartigſten Kryſtallflächen laſſen ſich alſo ihrer Lage nach auf drei Klaſſen zurückführen, indem ſie ſind:

1) horizontale,
2) vertikale, oder
3) transverſale Flächen.

Die Lage der horizontalen Flächen iſt die einzige, welche keine nähere Beſtimmung bedarf. Die vertikalen oder perpendikulären Flächen ſind zwar in Hinſicht ihrer ſenkrechten Stellung in völliger Uebereinſtimmung; bei dieſer können ſie aber übrigens die mannigfaltigſten Richtungen haben. Um von derſelben eine allgemeine Vorſtellung zu erlangen, denke man ſich zwei, durch eine ſenkrecht auf dem Horizonte ſtehende Linie gelegte, einander rechtwinklich ſchneidende Ebenen. Die an den Kryſtalliſazionen vorkommenden vertikalen Flächen ſind entweder mit der einen oder anderen von dieſen Ebenen im Parallelismus, oder ſie ſchneiden dieſelben unter ſchiefen Winkeln. Wollte man für die Richtung der vertikalen Flächen einen allgemeinen, beſtimmten Ausdruck ſuchen, ſo würde man die eine von jenen rechtwinklich einander ſchneidenden Vertikalebnen in die Richtung des Meridians zu bringen und dann den Winkel zu beſtimmen haben, um welchen die nicht damit parallelen, vertikalen Kryſtallflächen von derſelben nach der einen oder anderen Seite abweichen *).

*) In der Folge wird gezeigt werden, wie man dieſe Methode in

Zwiſchen die vertikalen und horizontalen Kryſtallflächen fällt eine unendliche Menge von transverſalen Flächen, deren Lage entweder die Mitte hält zwiſchen der vertikalen und horizontalen Gränze, oder ſich der einen oder der anderen bald mehr bald weniger nähert. Um die Lage dieſer Flächen genau zu kennen, reicht es nicht hin, die Winkel im Allgemeinen auszumitteln, unter welchen ſie die auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehende Linie ſchneiden, oder unter denen ſie gegen den Horizont geneigt ſind; ſondern es iſt zugleich die Richtung derjenigen Vertikalebne zu beſtimmen, welche ſich gegen die Kryſtallfläche, deren Lage gefunden werden ſoll, als Neigungsebne verhält, d. h. die gegen dieſe ſenkrecht gerichtet iſt. Hierbei iſt alſo, um einen Ausdruck zu erhalten, der allgemein und doch zugleich beſtimmt iſt, das oben für die Angabe der Richtung der vertikalen Flächen vorgeſchlagene Mittel ebenfalls in Anwendung zu bringen.

Es ergiebt ſich nun hieraus im Allgemeinen für die Beſtimmung der verſchiedenen an den Kryſtallen vorkommenden Flächen:

1) Daß die Lage der horizontalen Flächen von einer einzigen Bedingung abhängt, dem rechtwinklichen Schneiden einer vertikalen Linie, oder dem Parallelismus mit einer Horizontalebne.

2) Daß die Lage der vertikalen Kryſtallflächen von zwei Bedingungen abhängig iſt: von dem Parallelismus mit einer auf dem Horizonte ſenkrecht ſtehenden Linie, oder der rechtwinklichen Stellung gegen den Horizont, und von dem Verhalten gegen eine andere vertikale Ebne von einer beſtimmten Richtung, z. B. gegen eine Meridionalebne.

3) Daß endlich drei Bedingungen für die Lage einer Transver-

Anwendung bringen kann, um die gegenſeitige Lage gewiſſer Abſonderungsflächen an Felſenmaſſen zu beſtimmen.

salfläche vorhanden sind, indem mit der Bedingung, welche in dem Winkel liegt, den sie mit einer Vertikallinie oder einer Horizontalebne macht, noch zwei andere sich vereinigen, die den für die vertikalen Flächen geltenden Bedingungen analog sind.

Wir sind berechtigt, Flächen für gleichartig zu halten, wenn die Bedingungen, von denen ihre Lage abhängt, dieselben sind. Dagegen können wir Flächen, die zu derselben Klasse gehören, aber nur einen Theil der Bedingungen, von denen ihre Lage abhängt, gemein haben, analoge nennen.

§. 99.

Die horizontalen, vertikalen und transversalen Flächen kommen an den Krystallen auf sehr verschiedene Weise kombinirt vor. Es ist in dieser Hinsicht im Allgemeinen zu bemerken: daß weder horizontale, noch vertikale Flächen allein einen vollständigen Krystallkörper einschließen können; daß einen solchen aber oft transversale Flächen allein begränzen. Was das Vorkommen von Flächen der verschiedenen Klassen an einem Krystallkörper betrifft, so zeigen sich:

1) Verbindungen von horizontalen und vertikalen Flächen;
2) Verbindungen von horizontalen und transversalen Flächen;
3) Verbindungen von vertikalen und transversalen Flächen;
4) Verbindungen von horizontalen, vertikalen und transversalen Flächen.

Kommen horizontale Flächen an Krystallen vor, so pflegen zwei derselben vorhanden zu seyn. Das reguläre Tetraeder macht scheinbar eine Ausnahme von dieser Regel, wenn man sich nämlich diese Krystallisazion in einer Stellung gedenkt, in welcher eine ihrer Flächen eine horizontale Lage hat (Fig. 24). Bringt man

aber das Tetraeder in eine Stellung, welche dem Verhältnisse desselben zu anderen in gewissen Hinsichten verwandten Formen angemessen ist, bei welcher zwei seiner Kanten, deren Richtungen rechtwinklich einander schneiden, eine horizontale Lage haben (Fig. 25.), so erscheint der Körper nur durch transversale Flächen begränzt. Es kommen indessen zuweilen andere Krystallisazionen vor, an denen nur eine horizontale Fläche sichtbar ist, welches dann aber als eine Ausnahme von der allgemeinen Regel angesehen werden muß.

Finden sich horizontale und vertikale Flächen kombinirt, so sind von ersteren mindestens drei vorhanden; weit häufiger zeigen sich aber vier, sechs, oder noch mehrere derselben.

Kommen nur transversale Flächen in der Begränzung der Krystalle vor, so ist die geringste Anzahl derselben, vier. Nur in der Verbindung mit vertikalen, oder mit horizontalen und vertikalen Flächen, sind zuweilen nicht mehr als zwei transversale Flächen vorhanden. Als eine Ausnahme von der allgemeinen Regel ist es zu betrachten, wenn in seltenen Fällen nur eine transversale Fläche in Verbindung mit vertikalen und horizontalen Flächen sich zeigt.

§. 100.

Die im vorigen Paragraphen enthaltenen Bemerkungen führen zunächst auf das im Gebiete der krystallinischen Formen geltende, merkwürdige, allgemeine Gesetz: daß an den vollkommenen und einfachen Krystallkörpern, mit Ausnahme des dreiseitigen Prisma, des regulären Tetraeders und einiger anderer, unmittelbar an dasselbe sich reihender Krystallisazionen, die Flächen je zwei einander parallel sind. Dieses Gesetz stehet, wie wir bald genauer erörtern werden, im innigen Zusammenhange mit der höchst merkwürdigen, in dem Wesen der Krystallisazionen herrschenden Symmetrie, die in keinem anderen Merkmale

einfacher und deutlicher sich darstellt, als in dem Vorkommen von zwei, in Hinsicht ihrer Lage völlig einander entsprechenden Flächen.

Das regulär dreiseitige Prisma, das reguläre Tetraeder und einige andere zunächst daran sich schließende Formen, sind jenem Gesetze nicht unterworfen, und sind dennoch symmetrische Körper; woraus zu folgen scheint, daß das Ebenmaaß der Krystallisazionen nicht in jenem Parallelismus von je zwei Flächen begründet ist, sondern daß vielmehr diese Eigenschaft abhängig ist von der die krystallinischen Formen beherrschenden Symmetrie, die sich auf einen allgemeineren und tiefer liegenden Grund stützt.

Von obigem Gesetze kommen aber auch zuweilen, im Ganzen jedoch selten, Ausnahmen vor, die mit einem bald kleineren, bald größeren Mangel an Symmetrie verknüpft sind. Diese erscheinen dann gemeiniglich als ganz zufällige und nur bei wenigen Mineralsubstanzen, als konstante Ausnahmen. Die letzteren verdienen in nicht minderem Grade als die Regel, unsere besondere Aufmerksamkeit, indem wir zu der Vermuthung berechtigt zu seyn glauben, daß die Ursache von einem solchen konstanten Mangel an Symmetrie, in einem nahen Verhältnisse stehen müsse mit demjenigen, wovon das im Allgemeinen herrschende Ebenmaaß abhängig ist.

Als ein aus dem früher von der Gleichartigkeit der Krystallflächen gegebenen Begriffe (§. 98.) abzuleitender Zusatz zu obigem Lehrsatze ist hier noch anzuführen: daß nie mehr als zwei gleichartige Flächen an einem vollkommenen und einfachen Krystallkörper vorkommen können. Bei unvollendeten und zusammengesetzten Krystallisazionen, denen einspringende Kanten und Ecken eigen sind (§. 97.), können sich wohl mehr als zwei einander parallele Flächen finden, welches bei einem nur ausspringende Kanten und Ecken besitzenden Körper nicht möglich ist.

§. 101.

Wenn wir die Vertheilung der Flächen an den Kryſtallkörpern weiter betrachten, ſo nehmen wir bei derſelben in der Regel ein ſymmetriſches Verhältniß gegen die auf einer Horizontalebne ſenkrecht ſtehende Linie wahr, auf welche wir im Vorigen (§. 98.) die Lage der Kryſtallflächen bezogen haben. Wir bemerken in dieſer Hinſicht Folgendes:

1) Die beiden einander entſprechenden, horizontalen Flächen begränzen den Kryſtallkörper an zwei entgegengeſetzten Enden, und pflegen die Vertikallinie ſo zu ſchneiden, daß ihre Theile um die Durchſchnittspunkte ſymmetriſch geordnet liegen.

2) Die vertikalen Flächen ſind ſo geſtellt, daß entweder die je zwei einander entſprechenden, oder ſämmtliche, in gleichen Abſtänden von der Vertikallinie ſich befinden. Da wo zwei gleichartige vertikale Flächen vorhanden ſind, wie dieſes bei Weitem der gewöhnliche Fall iſt, liegen ſie an zwei entgegengeſetzten Seiten des Kryſtallkörpers. Die Symmetrie iſt natürlicher Weiſe um ſo größer, je mehr die Abſtände der Flächen von der Vertikallinie übereinſtimmen.

3) Die transverſalen Flächen ſind ſo vertheilt, daß die je zwei gleichartigen an dem oberen und unteren Theile des Kryſtalls ſich befinden und daß die Richtungen ihrer Neigung einander gerade entgegengeſetzt ſind. Iſt eine größere Anzahl von transverſalen Flächen vorhanden, ſo hat der obere Theil des Kryſtalls eine gleiche Anzahl wie der untere und ſo erhält man gleiche Summen, wenn man die Grade zuſammen zählt, unter welchen die Flächen in dem oberen und unteren Theile gegen die Vertikallinie geneigt ſind.

4) Kommen transverſale Flächen vor, deren Neigungen gegen die Vertikallinie verſchieden ſind, ſo liegen ſie um dieſelbe ſo vertheilt,

daß die verſchiedenartigen entweder in dem oberen und unteren Theile mit einander wechſeln, oder daß ſie ſo über einander ſich befinden, daß die unter größeren Winkeln geneigten Flächen gegen die Enden und die unter kleineren Winkeln geneigten von den Enden ab liegen. Es können auf ſolche Weiſe Flächen von ſehr verſchiedener Neigung, in bedeutender Mannigfaltigkeit an oder über einander gereihet ſeyn; und es kann die Aneinanderreihung mit der Uebereinanderreihung auf verſchiedene Weiſe verbunden ſeyn.

5) Kommen transverſale und vertikale Flächen gemeinſchaftlich vor, ſo werden die letzteren ſtets auf ſolche Weiſe von den erſteren eingeſchloſſen, daß dieſe gegen die entgegengeſetzten Enden des Kryſtallkörpers liegen.

Es braucht hier kaum noch erwähnt zu werden, daß auch dieſe Regeln der ſymmetriſchen Vertheilung der Kryſtallflächen, nur bei vollkommenen und einfachen Kryſtalliſazionen gelten und daß dieſe eben ſo wie die früher entwickelten Ebenmaaßgeſetze, mancherlei Ausnahmen nicht ausſchließen.

§. 102.

Nicht allein in der Vertheilung der Kryſtallflächen offenbart ſich eine merkwürdige Symmetrie, ſondern auch noch in einigen anderen Verhältniſſen, die unter ihnen Statt finden. Dahin gehört, daß die gleichartigen Flächen, die, wie wir geſehen haben, je zwei an dem Kryſtallkörper vorzukommen pflegen, mögen dieſe horizontale, vertikale, oder transverſale ſeyn, gewöhnlich auch in ihrer Figur und oft ſogar auch in ihrer Größe übereinſtimmen. Es kommen übrigens in Hinſicht dieſer Uebereinſtimmungen ungleich häufiger Abweichungen vor, als von der früher entwickelten, regelmäßigen Vertheilung der Flächen. Sehr oft haben die gleichartigen Flächen dieſelbe Figur, aber nicht genau dieſelbe Größe; ſie ſind alſo wohl

einander ähnlich, nicht aber einander gleich. Bis zu einem gewissen Grade kann, wie in der Folge weiter einleuchten wird, die Größe der einander entsprechenden Flächen verschieden und ihre Figur dennoch ähnlich seyn. Es ist daher für den niedrigsten Grad der Abweichung von dem Ebenmaaße der krystallinischen Form zu halten, wenn die gleichartigen Flächen zwar eine ähnliche Figur, nicht aber vollkommen gleiche Ausdehnung haben. Bei einem größeren Mangel der Symmetrie, verschwindet zugleich die Aehnlichkeit; und bei einem noch höheren Grade der Unregelmäßigkeit, finden Abweichungen von dem allgemeinen Gesetze der Vertheilung der Flächen Statt.

Es ergiebt sich nun hieraus zugleich, was übrigens auch unmittelbar aus dem oben gegebenen allgemeinen Begriff von Regelmäßigkeit der Formen (§. 36.), unter Berücksichtigung des Wesens der krystallinischen Formen (§. 93.) abzuleiten ist, daß die Symmetrie der Krystallisazionen in demselben Grade zunimmt, in welchem die Anzahl der an einem Krystallkörper befindlichen, ähnlichen und gleichen Flächen wächst, und daß mithin der höchste Grad von Regelmäßigkeit den wenigen Krystallformen eigen ist, deren sämmtliche Flächen einander ähnlich und gleich sind.

§. 103.

Wenden wir uns von den Flächen, die den Krystallkörper begränzen, zur Masse desselben, so erkennen wir in dieser ähnliche Gesetze des Ebenmaaßes, als sich in der Vertheilung und in den gegenseitigen Verhältnissen der Flächen zeigen. Hier erscheint die Symmetrie in der gleichmäßigen Vertheilung der Massentheile, die wir mit dem allgemeinen Ausdrucke des Gleichgewichtes der Masse bezeichnen können.

Das Erste, was uns in dieser Hinsicht auffallen muß, ist die

Theilbarkeit *) des Kryſtallkörpers in zwei einander ähnliche und gleiche Hälften **). Bringen wir einen Kryſtall in eine Stellung, bei welcher ſeine Flächen um eine, auf einer Horizontalebne ſenkrecht ſtehende Linie ſymmetriſch liegen (§. 101.), welche wir künftig die normale Stellung nennen wollen, ſo hat die Ebne, nach welcher der Kryſtall in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen iſt, eine horizontale Lage; die eine Kryſtallhälfte befindet ſich mithin oben, die andere unten.

Bei vollkommenen und einfachen Kryſtallen iſt ſelten eine auffallende Verſchiedenheit zwiſchen der Maſſe der oberen und der der unteren Hälfte. Bei völliger Gleichheit der einander entſprechenden Flächen, iſt die obere Maſſe der unteren vollkommen gleich; und ein ſolches vollkommenes Gleichgewicht unter den beiden Haupttheilen der Kryſtallmaſſe, findet ſich wirklich zuweilen auf eine bewundernswürdige Weiſe. Häufiger kommen indeſſen kleine Differenzen vor, die mit geringen Verſchiedenheiten in der Größe der gleichartigen Flächen verknüpft ſind. Selten iſt dagegen ein ſolcher Mangel des Gleichgewichtes, bei welchem die obere Kryſtallhälfte eine ganz andere Form wie die untere beſitzt; eine Erſcheinung, die ſich bei gewiſſen Mineralſubſtanzen als etwas Konſtantes zeigt, und die aus dieſem Grunde, und weil ſie mit einer der allgemeinſten und auffallendſten

*) Ich darf wohl nicht beſorgen, durch dieſen Ausdruck eine Verwechſelung mit der Spaltbarkeit der Kryſtalle zu veranlaſſen, von welcher Eigenſchaft in der Folge, bei der Struktur derſelben die Rede ſeyn wird. Nur deshalb füge ich dieſe Anmerkung hinzu, weil man gegenwärtig hin und wieder, aber wie es mir ſcheint nicht ganz paſſend, für die ſehr bezeichnenden Ausdrücke Spaltbarkeit, Spaltung, die Ausdrücke Theilbarkeit, Theilung gebraucht.

**) Link's Ideen zu einer philoſophiſchen Naturkunde. S. 140.

Eigenschaften der krystallinischen Formen im Widerspruche stehet, besonders merkwürdig ist.

Die Theilbarkeit des in der normalen Stellung befindlichen Krystallkörpers, in zwei gleiche Hälften, mittelst einer horizontalen Durchschnittsebne, setzt zwar voraus, daß in Beiden einander ähnliche und gleiche Flächen auf ähnliche Weise verbunden sind, so daß beide Theile nicht bloß der Masse nach, sondern auch der Totalform nach übereinstimmen; dabei können aber in der oberen Hälfte gewisse Theile an der einen Seite der Vertikallinie liegen, die in der unteren an der entgegengesetzten sich befinden, und es gehört also nicht zum Wesen dieses Gleichgewichtes der Masse, daß in jeder Horizontalsekzion eine gleiche Ausdehnung nach den entgegengesetzten Seiten, von der Vertikallinie an gerechnet, Statt finde. Der Grad der Symmetrie mag aber auf diese Weise noch so gering seyn, so wird doch der in normaler Stellung sich befindende Krystallkörper, auch durch eine senkrechte, durch die Vertikallinie gelegte Ebne in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen seyn. Auch bei dieser Theilung zeigen sich oft kleine Abweichungen vom vollkommenen Gleichgewicht, die doch aber auch nur als Ausnahmen von der allgemeinen Regel gelten können.

Denkt man sich nun einen normal gestellten Krystallkörper durch eine horizontale und eine vertikale Ebne zugleich auf die verbeschriebene Weise getheilt, so sind bei den höheren Graden des Gleichgewichtes der Krystallmasse, die dadurch erhaltenen vier Theile einander ähnlich und gleich, die vertikale Ebene mag in jeder beliebigen Richtung den Krystallkörper schneiden. Bei geringeren Graden des Gleichgewichtes sind dagegen, wenn die vertikale Durchschnittsebne gewisse Richtungen beobachtet, nur die in der oberen und unteren Hälfte diagonal entgegengesetzten Theile ähnlich und gleich. Ein einfaches Beispiel möge dieses erläutern. Das gerade, rechteckige

Prisma (Fig. 26.) wird durch den horizontalen Durchschnitt a b c d und einen senkrechten, durch die Vertikallinie AA' gelegten, in vier ähnliche und gleiche Stücke getheilt, es mag dieser Durchschnitt die Richtung der Ebne e f g h oder der Ebne i k l m haben; das an zwei diagonal entgegengesetzten Endkanten gleichartig abgestumpfte, gerade, rechteckige Prisma (Fig. 27.) wird dagegen nur dann in vier ähnliche und gleiche Stücke getheilt, wenn die vertikale Durchschnittsebne die Richtung e f g h hat, nicht aber wenn sie die Richtung von i k l m besitzt, in welchem Falle nur die in der oberen und unteren Hälfte einander diagonal entgegengesetzten Stücke ähnlich und gleich erscheinen.

§. 104.

Hat der im vorigen Paragraphen enthaltene Satz, daß der normal gestellte Krystallkörper durch eine horizontale Durchschnittsebne in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu theilen sey, allgemeine Gültigkeit, so laßen sich daraus unmittelbar einige Zusätze ableiten, die für die Bestimmung und Vergleichung gewisser Krystallisazionen von Wichtigkeit sind. Es folgt daraus nämlich umgekehrt:

1) Daß das reguläre Tetraeder, wenn es mit anderen normal gestellten Krystallisazionen verglichen werden soll, nicht so gerichtet werden darf, daß eine seiner Flächen, z. B. BCD eine horizontale Lage hat (Fig. 24.); sondern daß es eine Stellung erhalten muß, bei welcher zwei seiner Kanten z. B. BC und DE (Fig. 25.) in einer wagerechten Lage sich befinden. Nehme man, bei der ersteren Stellung, jeden beliebigen horizontalen Durchschnitt, z. B. nach der Ebne a b c (Fig. 24), so wird das obere Stück dem unteren unähnlich seyn; dagegen wird es bei der anderen Stellung (Fig. 25.) eine Durchschnittsebne a b c d geben, welche den Krystall-

körper in zwei ähnliche und gleiche Hälften theilt. Es folgt aus obigem Satze ferner:

2) Daß es, außer dem regulären Tetraeder, keine Kryſtalliſazion giebt, welche die Form einer einfachen Pyramide hat. Das reguläre Tetraeder erſcheint aber nur dann als einfache, dreiſeitige Pyramide, wenn eine ſeiner Flächen in einer horizontalen Lage ſich befindet; die, wie eben gezeigt worden, mit der normalen Stellung dieſer Kryſtalliſazion ſich nicht verträgt. Das reguläre Tetraeder hat daher als Kryſtalliſazion nicht den Charakter einer einfachen, dreiſeitigen Pyramide, und es iſt mithin der Satz in volliger Allgemeinheit gültig: daß die einfachen Pyramiden von den kryſtalliniſchen Formen ausgeſchloſſen ſind. Unter den verſchiedenartigen einfachen Pyramiden iſt keine zu finden, die ſich durch eine horizontale, ihrer Grundfläche parallele Durchſchnittsebne, in zwei gleiche Hälften theilen ließe. Jede Form ſteht mit dem allgemeinen Geſetze des kryſtalliniſchen Gleichgewichtes im Widerſpruche, bei welcher, wie bei einer vierſeitigen oder ſechsſeitigen Pyramide, ungleich mehr Maſſe an dem einen, wie an dem anderen Ende des Körpers ſich befindet. Möglichſt gleiche Vertheilung der Maſſe iſt das Ziel, nach welchem die Kraft, welche die Kryſtalliſazionen formt, ſtets ſtrebt, wenn ſie gleich an der Erreichung dieſes Zieles auf verſchiedene Weiſe und in verſchiedenem Grade gehindert wird; wodurch jedoch nie ein ſo großes Mißverhältniß unter den Theilen der Maſſe verurſacht wird, als in dem Charakter eines einfach pyramidalen Körpers liegt. Kommen ſcheinbar einfache Pyramiden unter den Kryſtalliſazionen vor, ſo ſind dieſe entweder unvollkommene, unvollſtändige oder verbrochene Kryſtalle *). Das Erſtere iſt z. B. der Fall bei den

*) Selbſt in neueren, deutſchen, mineralogiſchen Schriften iſt noch

sogenannten einfachen sechsseitigen Pyramiden des Quarzes, dessen Krystalle oft nur an dem einen Ende ausgebildet, an dem anderen aber mit einer derben Masse verwachsen sind. Das Zweite findet sich u. A. bei den trichterförmigen, einfachen, vierseitigen Pyramiden des durch Kunst erzeugten Kochsalzes, worin sich nur eine Anlage zur würflichten Krystallisazion zeigt. Das Letzte kommt u. A. oft bei dem Saphir vor, dessen doppelt sechsseitige Pyramiden durch zufällige äußere Einwirkungen halb durchgetheilt sind. Die auf solche Weise sich zeigenden, einfachen Pyramiden, wird man bei genauer und unbefangener Betrachtung nicht mit vollkommenen und vollständig ausgebildeten oder erhaltenen Krystallisazionen verwechseln.

Es wird übrigens nun auch einleuchtend seyn: daß die Theilbarkeit des normal gestellten Krystallkörpers in zwei ähnliche und gleiche Hälften durch eine horizontale Durchschnittsebne, den allgemeinsten Ausdruck des Gleichgewichtes der krystallinischen Masse, oder der Symmetrie der Krystallform darbietet; daß dagegen die Theilung des Krystallkörpers mittelst einer senkrechten, durch die Vertikallinie gelegten Ebne, für sich keinen allgemeinen Begriff von diesen Eigenschaften der Krystallisazion geben kann, indem manche Körper, denen diese Eigenschaften fehlen, wie nahmentlich die einfachen Pyramiden, durch senkrechte Ebnen, eben so wohl als symmetrische Krystallkörper, in zwei ähnliche und gleiche Hälften zu zerschneiden sind.

hin und wieder von einer einfach sechsseitigen pyramidalen Krystallisazion des Quarzes, des Saphirs und einiger anderer Mineralkörper die Rede. S. u. A. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, I. 549. II. 35. Propädeutik der Miner. v. Leonhard, Kopp und Gärtner. 21.

§. 105.

Fassen wir das Charakteristische in dem Habitus der höchst mannigfaltigen Krystallisazionen, in größter Allgemeinheit auf, so macht sich uns ein dreifacher Haupttypus bemerklich, der von den verschiedenartigen Verhältnissen unter den Dimensionen des Krystallkörpers abhängig ist. Wir nehmen nämlich in den verschiedenen Krystallformen wahr:

1) Gleichheit unter den drei körperlichen Hauptdimensionen, oder doch wenigstens eine Annäherung zur Gleichheit;
2) vorherrschende Ausdehnung nach zwei Dimensionen;
3) vorherrschende Ausdehnung nach einer Dimension *).

Die Anzahl der Krystallisazionen, bei welchen Gleichheit unter den Hauptdimensionen in dem höchsten, bei geradflächigen Körpern möglichen Grade, Statt findet, und die wir daher mit dem allgemeinen Nahmen der isometrischen bezeichnen können, ist sehr gering. Sie beschränkt sich auf das reguläre Tetraeder, den Würfel, das reguläre Oktaeder, das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder; von welchen Formen bald ausführlicher die Rede seyn wird. Alle übrigen Krystallisazionen entfernen sich von dieser Gleichheit der Hauptdimensionen mehr oder weniger.

*) Mein sehr verehrter Kollege und Freund, Herr Hofrath Bouterwek, hat in seiner geistreichen Schrift: "Ueber die Möglichkeit einer philosophischen Klassifikation der Mineralkörper, Göttingen 1808." zuerst auf diesen dreifachen Haupttypus, oder die dreifache Hauptverschiedenheit der plastischen Tendenz, die sich in den krystallinischen Formen der Mineralkörper verräth, aufmerksam gemacht, und die Art, wie sie sich bei den erbartigen Mineralkörpern zeigt, nachgewiesen. Wir werden im vierten Buche auf diese anziehende Untersuchung zurück kommen.

Es sind vornehmlich die transversalen Flächen, welche symmetrisch um eine Vertikallinie geordnet, Körper begränzen, deren Masse sich der Dimensionen-Gleichheit nähert. Der zweite Haupttypus der vorherrschenden Ausdehnung nach zwei Hauptrichtungen, wobei der Körper ein tafelförmiges Ansehen hat, findet sich hauptsächlich da, wo die horizontalen Flächen vorwalten. Der lineare oder prismatische Haupttypus ist am ausgezeichnetsten vorhanden, wo die vertikalen Flächen eine vorherrschende Ausdehnung haben. So entsprechen also im Allgemeinen den Hauptverschiedenheiten im Habitus der Krystallisazionen, die verschiedenen, oben bezeichneten (§. 98.) Klassen der Flächen; wiewohl damit nicht gesagt seyn soll, daß jene Hauptverschiedenheit ausschließend mit dem Vorherrschen von Flächen aus der einen oder anderen Klasse verknüpft sey. Am Würfel sind keine transversale Flächen vorhanden und am Rhombendodekaeder findet die Dimensionengleichheit bei einer Verbindung von transversalen und vertikalen Flächen Statt. Sind transversale Flächen unter großen Winkeln gegen die Vertikallinie geneigt, so kann der Körper dem tafelartigen Typus sich hinwenden, aber durch die Annahme von vertikalen Flächen, zum isometrischen Typus zurück geführt werden. Dieselbe Wirkung kann durch eine Verbindung von horizontalen Flächen mit transversalen erfolgen, wenn diese unter kleinen Winkeln gegen die Vertikallinie geneigt sind.

Wenn gleich jene Hauptmodifikazionen des Habitus in gewissen Gebilden auffallend verschieden sich darstellen, so sind doch nicht durchgehends scharfe Gränzen zwischen denselben vorhanden. Die wenigen Formen, denen der höchste Grad von krystallinischer Dimensionengleichheit eigen ist, stehen zwar, bei völlig regelmäßiger Bildung, von den übrigen gesondert. Außerdem finden aber unmerkliche Uebergänge von dem einen Haupttypus zum anderen Statt;

und selbst werden zuweilen die vollkommen isometrischen Krystallformen, durch gewisse Abweichungen von der regelmäßigen Bildung, mit den tafelförmigen oder prismatischen Gebilden verknüpft.

§. 106.

Es finden aber nicht bloß im Allgemeinen Uebergänge Statt unter den verschiedenen krystallinischen Hauptgebilden; sondern auch die einzelnen krystallinischen Formen sind unter einander mannigfach verknüpft. Eine Krystallisazion, die durch eine bestimmte Anzahl auf gewisse Weise mit einander verbundener Flächen charakterisirt ist, stellt sich nicht immer auf dieselbe Art dar. Sie nimmt außer den Flächen, die zu ihrem Wesen gehören, noch andere kleinere Nebenflächen auf, die wieder auf bestimmte Weise mit jenen Hauptflächen verbunden sind. Bei einem anderen Individuum sind jene Nebenflächen weiter ausgedehnt, vielleicht so weit, daß wir zweifelhaft sind, welche von den Flächen als Hauptflächen betrachtet werden dürfen. Dieser Zweifel verschwindet, wenn die Flächen, welche uns zuvor als sehr untergeordnete erschienen, bei gewissen Individuen als sehr vorwaltende sich darstellen und dadurch eine Form auftritt, die von der zuerst betrachteten wesentlich verschieden ist; die sich uns dann zuweilen auch vollendet, auch frei von anderen Flächen, die nicht zu ihrem Wesen gehören, zeigt. Auf solche Art nehmen wir u. A. den Uebergang des regulären Oktaeders in den Würfel durch Abstumpfung der Ecken, den Uebergang des Würfels in das Rhombendodekaeder, durch Abstumpfung der Kanten wahr. Wir nennen diese Verknüpfung wesentlich verschiedener Formen durch andere Zwischenformen, die das Wesentliche von Beiden vereinigen, einen Uebergang, wobei wir aber freilich nicht an einen genetischen denken dürfen. Dieser Ausdruck soll nur ein gewisses Verhältniß unter verschiedenen krystallinischen Formen bezeichnen, nicht aber etwa zu

der irrigen Meinung verleiten, daß bei der Kryſtallenbildung die eine Form in die andere ſich verwandele.

Das eben bezeichnete Verhältniß iſt oft ein ſehr zuſammengeſetztes. Die Form A gehet nicht bloß in die Form B über, ſondern ſie iſt auf andere Weiſe vielleicht auch mit der Form C, D verknüpft. Der Uebergang aus A in B findet eine Gränze, indem B vollkommen ſich darſtellt; aber von dieſer Form neigt ſie ſich vielleicht wieder zu einer anderen hin, ſo daß ein weiter fortlaufender Uebergang Statt findet, in welchem aber freilich einzelne, feſte Ruhepunkte ſind. Auf ſolche Weiſe läßt ſich das zuſammengeſetzte Verhältniß unter den Kryſtalliſazionen mit einem Netze vergleichen, in welchem gewiſſe Hauptformen die Stellen der Knoten einnehmen, die nach verſchiedenen Seiten hin durch Reihen von Uebergängen unter einander verbunden ſind. Um dieſes Formennetz zu löſen, müſſen wir die weſentlichen Beſchaffenheiten der Hauptformen aufſuchen und dann die Uebergänge entwickeln, die von der einen zur anderen führen. Wir verſchaffen uns auf ſolche Weiſe vorläufig einen allgemeinen Begriff von dem Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen, wodurch die nachfolgende tiefere Einſicht in die mathematiſchen Verhältniſſe derſelben ungemein erleichtert wird. Zugleich erhalten wir dadurch aber auch ein Mittel, Kryſtalle zu beſchreiben, welches ſelbſt dann noch in manchen Beziehungen Werth behält, wenn wir im Stande ſind, eine kurze mathematiſche Bezeichnung, an die Stelle einer weitläuftigeren Umſchreibung in Worten zu ſetzen.

Zweites Kapitel.

Von den kryſtalliniſchen Hauptformen und ihren Abänderungen.

§. 107.

Wir verſtehen, nach den im Vorigen gegebenen Erklärungen, unter kryſtalliniſchen Hauptformen, die einfacheren, durch beſtimmte Verhältniſſe unter ihren Theilen ausgezeichneten Kryſtallgeſtalten, auf welche ſich andere, zuſammengeſetztere und in Hinſicht der Verhältniſſe ihrer Theile variabele Formen zurückführen laſſen *).

Die Einfachheit der Hauptform iſt relativ, indem ſie auf die mit einer größeren Anzahl von Flächen verſehenen Abänderungsformen bezogen wird, die von ihr abzuleiten ſind. Es findet in die-

*) Dieſer Beſtimmung gemäß unterſchied ich auch in meinem "Verſuche eines Entwurfes zu einer Einleitung in die Oryktognoſie" 1805. S. 28. Hauptformen und Abänderungen derſelben. Ein ähnlicher Begriff lag im Allgemeinen der Unterſcheidung von Grundgeſtalten und Veränderungen derſelben zum Grunde, von welcher ſchon Romé de l'Iſle und Werner eine glückliche Anwendung machten. Beide hatten übrigens abweichende Anſichten über die verſchiedenen Arten der Grundgeſtalten. Mit dem Begriffe, worauf ſich dieſe Unterſcheidung ſtützt, darf Hauy's Anſicht von den primitiven und ſekundären Formen der kryſtalliſirten Mineralkörper nicht verwechſelt werden. Neuerlich hat auch Brochant de Villiers Anwendung von der Unterſcheidung der kryſtalliniſchen Hauptgeſtalt (Forme dominante) und ihren Modifikazionen gemacht. (S. die Kryſtalliſation in geometriſcher und phyſikaliſcher Hinſicht, von Brochant de Villiers. A. d. Fr. von Kerſten. 1820. S. 40. u. f.) Die Gründe, welche dieſen ausgezeichneten Naturforſcher dazu bewogen und die von ihm an der angezogenen Stelle ausführlich dargelegt worden, ſind auch die meinigen.

ſer Hinſicht eine groſſe Verſchiedenheit unter den Hauptformen ſelbſt Statt; und es giebt Hauptformen, die ungleich zuſammengeſetzter ſind, als gewiſſe Abänderungsformen, die ſich einer einfacheren Hauptform anſchlieſſen.

Die auf die Hauptform zurückzuführenden Geſtalten weichen von dieſer entweder nur in dem gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen ab, oder ſie beſitzen auſſer den der Hauptform eigenthümlichen Flächen, andere, die ſowohl zu jenen, als auch unter einander in variabelen Verhältniſſen ſtehen. Wir müſſen alſo, um ſolche Abänderungsformen auf eine Hauptform zurück zu führen, entweder die abnormen Verhältniſſe unter den Flächen im Gedanken in die normalen verwandeln, oder die nicht zum Weſen der Hauptform gehörigen Flächen verſchwinden und dagegen die Flächen der Hauptform zuſammentreten laſſen. Dieſes ſetzt eine ſehr genaue Vorſtellung von den Eigenthümlichkeiten der Hauptform voraus, um ſo mehr, je gröſſer die Anzahl der Nebenflächen iſt, und je mehr ſie den Charakter der Hauptform verdecken.

Wir werden uns am leichteſten eine deutliche Vorſtellung von dem allgemeinen Zuſammenhange unter den Kryſtalliſazionen verſchaffen können, wenn wir von den einfachſten Formen allmählig zu den zuſammengeſetzteren fortſchreiten. Wir wollen daher zuförderſt die einfachſten Hauptformen betrachten und dann unterſuchen, auf welche Weiſe dieſe ſowohl unter einander, als auch mit anderen zuſammengeſetzteren Hauptformen durch Uebergänge verknüpft ſind.

§. 108.

Die einfachſten Hauptformen ſind:
1) das reguläre Tetraeder,
2) die Prismen,
3) die Doppelpyramiden,
4) die Rhomboeder.

Das reguläre Tetraeder stehet von allen übrigen Kryſtallformen geſondert. Es iſt von Allen die einfachſte Form, und indem es mit wenigen Anderen den höchſten Grad von Symmetrie, der einem geradflächigen Körper eigen ſeyn kann (§. 105.), theilt, kömmt es doch in ſeinen übrigen Eigenſchaften weder mit dieſen, noch mit anderen, weniger ſymmetriſchen Formen überein. Das reguläre Tetraeder iſt die einzige Form, welche nur durch vier Flächen begränzt wird. Dieſe ſind ſämmtlich einander ähnlich und gleich; ſämmtlich gleichſeitige Dreiecke. Sie ſind ſo mit einander verbunden, daß ſämmtliche Kanten und ſämmtliche Ecken einander gleich ſind. Die Maſſe des Körpers iſt um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt ſo vertheilt, daß ſämmtliche Ecken, ſo wie die Mittelpunkte ſämmtlicher Flächen, in gleichen Entfernungen von demſelben liegen.

Im Früheren iſt bereits dargethan (§. 104.), daß das Tetraeder, als ſymmetriſche Kryſtallform ſo betrachtet werden muß, daß zwei ſeiner Kanten eine horizontale Lage haben, wobei dann ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen, die eine ſenkrechte Linie unter gleichen Winkeln ſchneiden. Dieſe Stellung entſpricht dann auch, wie wir in der Folge ſehen werden, dem Verhältniſſe, in welchem das reguläre Tetraeder zum Würfel und zum regulären Oktaeder ſich befindet.

§. 109.

Unter prismatiſchen Hauptformen wollen wir hier diejenigen verſtehen, welche durch mindeſtens drei vertikale und außerdem zwei, die Vertikallinie ſchneidende Flächen begränzt werden, welche entweder horizontale oder transverſale Flächen ſind. Die geringſte Anzahl der Flächen iſt alſo fünf. Sie theilen ſich in Seiten- und Endflächen, von denen die Anzahl der erſteren variabel iſt, indem ſie nach den Zahlen 3, 4, 6, 8, 9, 12 abändert. Die Seitenflächen

ſtoßen in den Seitenkanten zuſammen; die Seiten- und Endflächen in den Endkanten.

Für gewiſſe Arten der prismatiſchen Hauptformen iſt die Anzahl der Seitenflächen beſtimmt, ſo wie die Verhältniſſe unter den Kanten und die ebenen Winkel der Flächen beſtimmte ſind. Aber die Verhältniſſe unter den Seitenlinien der Flächen, mithin unter den Längen der Kantenlinien können dabei abweichen, wovon nur eine einzige prismatiſche Form, der Würfel, eine Ausnahme macht, zu deſſen Charakter eine gleiche Länge der Kantenlinien gehört.

Auf die eben bemerkte Abänderung der Figuren der Flächen iſt von beſonderem Einfluß das Verhältniß der Höhe zu den übrigen Dimenſionen. Dieſes Verhältniß zeigt bei den prismatiſchen Kryſtallformen die mannigfaltigſte Verſchiedenheit; welche Abänderung die allgemeine Unterſcheidung von Säulen und Tafeln veranlaßt hat. Beide Formen ſind gemeiniglich durch unmerkliche Uebergänge verknüpft und nur der Würfel bildet in der Reihe der rechtwinklich vierſeitigen Prismen, eine beſtimmte Gränze zwiſchen Säulen und Tafeln *).

*) Da Säulen und Tafeln, wie wir eben geſehen, nur in einer Verſchiedenheit der Dimenſionsverhältniſſe begründete Modifikazionen prismatiſcher Formen ſind, die übrigens bei einerlei Art derſelben keine weſentliche Verſchiedenheiten zeigen, ſo iſt es unpaſſend, ſie für verſchiedene Haupt- oder Grundgeſtalten anzuſehen, wie ſolches in Gemäßheit der Wernerischen Lehre zu geſchehen pflegt. (S. Hoffmann's Handb. d. Min. I. 121. — Propädeutik d. Min. 24. 26.) Eben ſo unzweckmäßig iſt es, bei Säulen und Tafeln die Bezeichnung der Seiten- und Endflächen zu vertauſchen; worauf ich bereits in meinen kryſtallogiſchen Beiträgen S. 48. Anm. und in meiner Einleitung in die Oryktognoſie S. 32. Anm. aufmerkſam gemacht habe.

Folgende Arten und Abarten prismatiſcher Hauptformen ſind zu bemerken:

1) Das regulär dreiſeitige Prisma.

Die Seitenkanten ſind einander gleich und die Endkanten rechtwinklich. Bei völlig regelmäßiger Bildung ſind die Endflächen gleichſeitig dreieckig und daher die Seitenflächen einander gleich.

2) Das vierſeitige Prisma.

Es zeigt unter den verſchiedenen Arten der prismatiſchen Hauptformen die größte Mannigfaltigkeit, die Theils durch die verſchiedenen Verhältniſſe unter den Kantenwinkeln, Theils durch die verſchiedenen Dimenſionsverhältniſſe bewirkt wird. Die Abänderungen werden ſich am leichteſten auf folgende Weiſe überſehen laſſen.

A. Gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma.

Sämmtliche Kanten ſind einander gleich, mithin rechtwinklich. Untergeordnete Abänderungen werden durch die verſchiedenen Dimenſionsverhältniſſe bewirkt.

a) Der Würfel.

Er iſt durch ſechs einander gleiche, quadratiſche Flächen begränzt. Es liegt daher in dem Weſen der Flächen ſelbſt kein Grund, einige für Seitenflächen und andere für Endflächen anzuſprechen. Es iſt allein von der Stellung des Würfels abhängig, welche Flächen als vertikale und welche als horizontale erſcheinen ſollen.

Die Gleichheit der quadratiſchen Flächen, verbunden mit der Gleichheit der rechtwinklichen Kanten und der Ecken, ertheilt dem Würfel denſelben Grad der Regelmäßigkeit, welcher dem regulären Tetraeder eigen iſt; denſelben Grad des Gleichgewichtes der Maſſe, indem ſämmtliche Ecken,

ſo wie die Mittelpunkte ſämmtlicher Flächen, von einem Punkte in der Mitte des Kryſtallkörpers gleich weit entfernt ſind.

b) Das quadratiſche, gerade, rechtwinklich vierſeitige Prisma.

Die Endflächen ſind Quadrate, die Seitenflächen einander gleiche Rechtecke, deren Lage verſchieden iſt, je nachdem dieſes Prisma als Säule oder Tafel erſcheint. Zwiſchen der ſäulen- und tafelförmigen Abänderung ſtehet der Würfel in der Mitte.

c) Das rechteckige, gerade, vierſeitige Prisma.

Die Endflächen ſind Rechtecke, daher die Seitenflächen nur je zwei einander gleich. Dieſe ſind entweder ſämmtlich rechteckig, oder zwei ſind rechteckig, zwei quadratiſch. Wird dieſe Abänderung ſo geſtellt, daß dieſe quadratiſchen Seitenflächen zu den Endflächen werden, ſo verwandelt ſie ſich in die zweite; daher die Beſtimmung dieſer Form, wie die mancher anderer prismatiſcher Körper, relativ iſt und die Berückſichtigung anderer Verhältniſſe erfordert, welche über die Art der Stellung entſcheiden.

B. Gerades, geſchoben vierſeitiges Prisma.

Die Endkanten ſind rechtwinklich, die Seitenkanten dagegen ſchiefwinklich.

a) Rhombiſches. Mit rautenförmigen Endflächen, und einander gleichen, enweder rechteckigen, oder quadratiſchen Seitenflächen.

b) Rhomboïdales. Mit rhomboïdalen Endflächen und je zwei einander gleichen Seitenflächen, die entweder ſämmtlich Rechtecke, oder wovon zwei Quadrate ſind.

C. Schiefes, rechtwinklich vierseitiges Prisma.

Mit rechtwinklichen Seitenkanten und wenigstens vier schiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach schiefes. Mit einer rechtwinklichen und vier schiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen sind gemeiniglich Rechtecke; bei gewissen Dimensionsverhältnissen können sie Quadrate seyn. Von den Seitenflächen sind zwei entweder Rauten oder Rhomboïde; zwei entweder Rechtecke oder Quadrate.

Wenn diese prismatische Form in eine solche Lage gebracht wird, daß die rautenförmigen oder rhomboïdalen Seitenflächen, als Endflächen erscheinen, so nimmt sie den Charakter eines geraden, geschobenen vierseitigen Prisma an.

b) Doppelt schiefes. Sämmtliche Endkanten sind schiefwinklich; die Seitenflächen entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, so sind die Seitenflächen einander gleich; sind jene Rhomboïde, so sind die Seitenflächen ungleich.

D. Schiefes und geschobenes, vierseitiges Prisma.

Mit schiefwinklichen Seitenkanten und wenigstens vier schiefwinklichen Endkanten.

a) Einfach schiefes. Mit vier rechtwinklichen und vier schiefwinklichen Endkanten. Die Endflächen sind gewöhnlich Rhomboïde; bei einem gewissen Dimensionsverhältnisse, Rauten. Zwei Seitenflächen sind Rechtecke oder Quadrate; zwei Andere, Rauten oder Rhomboïde.

b) Doppelt schiefes. Sämmtliche Endkanten sind schiefwinklich. Die Endflächen, wie die Seitenflächen, sind entweder Rauten oder Rhomboïde. Sind die Endflächen Rauten, so sind sämmtliche Seitenflächen einander gleich; im

anderen Falle sind sie nur je zwei einander gleich. — Wenn bei diesem doppelt schiefen und geschobenen vierseitigen Prisma sämmtliche Flächen einander gleiche Rauten sind, so kommt es in Hinsicht der Verhältnisse unter seinen Theilen, mit der zuletzt anzuführenden Hauptform, dem Rhomboeder überein. Uebrigens ist aber das Wesen jener prismatischen Form ganz verschieden von dem des Rhomboeders, indem sämmtliche Flächen dieser Hauptform, wenn man sie in die gehörige Lage bringt, als transversale erscheinen.

5) Das regulär sechsseitige Prisma.

Die Endkanten sind rechtwinklich; die Seitenkanten von gleicher Größe. Bei ganz regelmäßiger Bildung sind die Endflächen reguläre Sechsecke und die Seitenflächen einander gleiche Rechtecke oder Quadrate.

Außer diesen prismatischen Formen kommen noch manche andere mit mehreren Seitenflächen vor, besonders achtseitige, neunseitige, zwölfseitige; diese sind aber auf eine einfache Weise auf die zuvor erwähnten zurück zu führen. Streng genommen, gilt dasselbe von dem dreiseitigen Prisma, im Verhältniß zum sechsseitigen.

§. 110.

Die Doppelpyramiden bilden die dritte Klasse von Hauptformen. Man erhält von ihrem Wesen im Allgemeinen einen Begriff, wenn man sich zwei ähnliche und gleiche, einfache Pyramiden mit den Grundflächen so gegen einander gestellt denkt, daß je zwei Seitenflächen der beiden Pyramiden eine Kante bilden, und daß die beiden Endspitzen derselben in eine Vertikallinie fallen. Die Kanten, welche durch das Zusammentreffen von Flächen der oberen und unteren Pyramide entstehen, wollen wir Grundkanten, die übrigen

Seitenkanten nennen. Auf ähnliche Weise wollen wir Grundecken und Endecken unterscheiden.

Die Doppelpyramiden ändern in Hinsicht der Anzahl der Flächen ab; es sind aber nur die doppelt vierseitige Pyramide, oder das Oktaeder und die doppelt sechsseitige Pyramide, oder das Bipyramidalbodekaeder, als Hauptformen zu unterscheiden.

1. Das Oktaeder.

Diese acht Seiten, zwölf Kanten und sechs Ecken besitzende Hauptform zeigt im Allgemeinen Verschiedenheiten:

1) in Hinsicht der Figur der den beiden Pyramiden gemeinschaftlichen Grundebne, oder der Winkel, welche die Grundkantenlinien mit einander machen;
2) in Hinsicht der Gleichheit oder Differenz der Seitenkanten;
3) in Hinsicht der Geichheit oder Differenz der Grundkanten.

Aus den verschiedenen Verhältnissen dieser Theile entspringen folgende Arten von Oktaedern.

a. Das reguläre Oktaeder.

Die acht Flächen dieser Krystallform sind einander gleiche, gleichseitige Dreiecke. Damit ist Gleichheit sämmtlicher Kanten, Gleichheit sämmtlicher Ecken und rechtwinkliches Zusammentreffen sämmtlicher Kantenlinien verbunden. Daher ist es gleichgültig, welche Kanten als Grundkanten und welche als Seitenkanten angesehen werden, und welche je zwei Ecken man als Endecken betrachtet. Daher findet bei dieser Krystallform derselbe Grad von Symmetrie, dasselbe Gleichgewicht der Masse Statt, wie bei dem regulären Tetraeder und dem Würfel; denn auch bei dieser Form sind nicht allein die Flächen je zwei gleich weit von einander entfernt, sondern es liegen auch sämmtliche Ecken, so wie die Mittelpunkte sämmtlicher Flächen, in gleichen Abständen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte.

b. Das Quadratoktaeder.

Sämmtliche Flächen ſind einander gleiche, gleichſchenkliche Dreiecke, die ſo geordnet ſind, daß gleichartige Winkel derſelben an jeder Ecke zuſammen liegen. Daraus folgt übrigens, daß die Grundkanten von den Seitenkanten, die Grundecken von den Endecken verſchieden ſeyn müſſen. Aber die Grundkanten, ſo wie die Seitenkanten ſind unter einander von gleicher Größe; welches auch von den Grundecken und Endecken gilt. Die beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Grundebne iſt quadratiſch.

In einigen Eigenſchaften kömmt alſo dieſes Oktaeder mit dem regulären überein; es ſtehet aber doch auf einer niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit und daher auch des Gleichgewichtes der Maſſe. Die Flächen liegen zwar in gleichen ſenkrechten Entfernungen von einander; dagegen ſind aber die Grund- und Endecken in ungleichen Abſtänden vom Mittelpunkte. Wenn das reguläre Oktaeder von einer unveränderlichen Beſchaffenheit iſt, ſo ändert dagegen das Quadratoktaeder ab, indem die Flächen unter ſehr verſchiedenen Winkeln gegen eine gemeinſchaftliche Vertikallinie geneigt ſeyn können, womit dann ein verſchiedenes Verhältniß unter den Kanten-, ſo wie unter den ebenen Winkeln zuſammen hängt. Es laſſen ſich aber zwei Abtheilungen ſeiner Varietäten unterſcheiden, die wir mit den Nahmen der ſpitzen und flachen Quadratoktaeder bezeichnen können. Zu den erſteren zählen wir ſolche, bei denen die an den Endecken liegenden ebenen Winkel der Flächen kleiner ſind, als die Winkel des gleichſeitigen Dreieckes; zu den letzteren diejenigen, bei welchen dieſe Winkel größer ſind. Das reguläre Oktaeder ſtehet in dieſer Hinſicht, ſo wie in der damit zuſammen hängenden Neigung der Flächen gegen die Vertikallinie, zwiſchen den ſpitzen und flachen Quadratoktaedern in der Mitte.

c. Das Rhombenoktaeder.

Die Flächen sind einander ähnlich und gleich, aber sie haben eine ungleichseitig dreieckige Figur. Die Grundkantenwinkel sind einander gleich, aber die Seitenkantenwinkel von verschiedener Größe. Auch unter den Ecken findet eine dreifache Verschiedenheit Statt. Die den beiden Pyramiden gemeinschaftliche Grundebne bildet eine Raute.

Es folgt aus diesen Eigenschaften, daß das Rhombenoktaeder auf einer noch niedrigeren Stufe der Regelmäßigkeit stehet, als das Quadratoktaeder, und daß es auch in einem noch höheren Grade abändern kann. Seine Flächen sind zwar in gleichen senkrechten Abständen von einander; aber die Ecken liegen dagegen in dreifach verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkte. Seine Abänderungen betreffen nicht bloß die verschiedene Neigung der Flächen gegen eine Vertikallinie, sondern auch das verschiedene Verhältniß der Winkel der rautenförmigen Basis, welches bei derselben Neigung der Flächen abweichend seyn kann. Das Rhombenoktaeder nähert sich um so mehr dem Quadratoktaeder, je geringer die Differenz unter den Winkeln der Basis ist.

d. Das Rektangulär-oktaeder.

Von den bisher betrachteten Oktaedern zeichnet sich dieses durch eine ungleiche Neigung der Flächen gegen die Vertikallinie aus, die aber auf solche Weise verbunden sind, daß die gemeinschaftliche Basis ein Rechteck ist. Daher sind bei dieser Form nur je vier Flächen einander gleich; daher sind die Grundkanten ungleich, aber die Seitenkanten von derselben Größe; daher sind die Grundecken zwar unter einander gleich, aber verschieden von den Endecken.

Diese Form entfernt sich auf andere Weise, aber in nicht geringerem Grade, wie das Rhombenoktaeder, von der Regelmäßigkeit. Statt der dreifachen Verschiedenheit in der Entfernung der

Ecken vom Mittelpunkte, iſt hier nur eine zweifache; dagegen findet ſich hier aber auch eine Differenz unter den Flächenabſtänden. Mannigfaltige Abänderungen werden bewirkt durch die verſchiedenen Neigungen der Flächen gegen die Vertikallinie und durch das verſchiedene Verhältniß unter den Neigungswinkeln der Flächen. Davon iſt dann auch das verſchiedene Verhältniß unter den Grundkantenlinien abhängig. Je geringer die Differenz ihrer Länge iſt, um ſo mehr nähert ſich das Rektangulároktaeder dem Quadratoktaeder.

e. Das Rhomboïdaloktaeder.

Dieſe Form vereinigt Eigenſchaften des Rhomben- und Rektangulároktaeders auf ſolche Weiſe, daß ſie Beide in der Entfernung von dem höchſten Grade der Regelmäßigkeit noch übertrifft. Mit dem Rektangulároktaeder hat das Rhomboïdaloktaeder die Verſchiedenheit in den Flächenabſtänden, und mit dem Rhombenoktaeder die dreifache Verſchiedenheit der Entfernung der Ecken vom Mittelpunkte gemein. Sämmtliche Flächen haben, wie die des Rhombenoktaeders, eine ungleichſeitig dreieckige Figur, und ſind, wie die des Rektangulároktaeders, ungleich gegen die Vertikallinie geneigt. Es ſind alſo nicht bloß die Seitenkanten, ſondern auch die Grundkanten je vier von verſchiedener Größe; ſo wie die den beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis, nicht nur ungleiche Winkel, ſondern auch ungleiche Seiten, alſo eine rhomboïdale Figur hat.

Mit dieſer weiteſten Entfernung von der Regelmäßigkeit, die einem Oktaeder eigen ſeyn kann, ſtehet die Eigenſchaft in Verbindung, auf die mannigfaltigſte Weiſe abzuändern. Es können bei dieſer Form nicht allein die Neigungen der Flächen gegen die Vertikallinie verſchieden ſeyn, ſondern auch die Differenzen unter den Neigungswinkeln und unter den Winkeln der Baſis können abändern.

2. Das Bipyramidaldodekaeder.

Die zwölf Flächen dieſer Doppelpyramide ſind einander ähnlich und gleich und unter gleichen Winkeln gegen eine Vertikallinie geneigt. Sämmtliche Grundkanten ſind daher einander gleich, ſo wie auch ſämmtliche Seitenkanten dieſelbe Größe haben. Die beiden Pyramiden gemeinſchaftliche Baſis, iſt ein regulăres Sechseck.

Das Bipyramidaldodekaeder ändert allein ab in Hinſicht der Neigung der Flächen, wovon die verſchiedene Größe der Kantenwinkel abhängig iſt. Je nachdem die Grundkanten größer oder kleiner ſind, kann man ſpitze und ſtumpfe Bipyramidaldodekaeder unterſcheiden. In Hinſicht des Grades der Regelmäßigkeit iſt das Bipyramidaldodekaeder dem Quadratoktaeder gleich zu ſetzen, da die Flächenabſtände gleich ſind und nur eine einfache Differenz der Kanten, Ecken und der Entfernung derſelben vom Mittelpunkte Statt findet.

§. 111.

Das Rhomboeder iſt, in ſo fern es von ſechs Flächen begränzt wird, die je zwei einander parallel ſind, ein Parallelepipedum, und kann, auf gewiſſe Weiſe betrachtet, für ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma (§. 109.) angeſehen werden. Wenn wir aber auf die Verhältniſſe achten, in denen dieſe Hauptform zu anderen Kryſtallformen ſtehet, ſo überzeugen wir uns, daß ihr ein von jener prismatiſchen Form weſentlich verſchiedener Charakter eigen iſt, welcher erkannt wird, wenn man das Rhomboeder in eine ſolche Stellung bringt, daß die Vertikallinie durch die beiden einander gleichen Ecken deſſelben gehet, und daß daher ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen. Auf dieſe Weiſe geſtellt, hat das Rhomboeder eine größere Aehnlichkeit mit einer Doppelpyramide, als mit einem Prisma. Für eine doppelt dreiſeitige Pyramide, bei

welcher die Seiten der einen gegen die Kanten der anderen gerichtet sind, ist das Rhomboeder wirklich zuweilen angesehen *); aber doch unstreitig nicht mit Recht, da es zum wesentlichen Charakter einer Pyramide gehört, daß eine Grundfläche vorhanden ist; daher nur solche Körper für Doppelpyramiden gelten können, bei denen die Vorstellung zuläßig ist, daß zwei Pyramiden mit ihren Grundflächen an einander schließen. Es gehört zum Wesen der Doppelpyramiden, daß ihre Grundkantenlinien in eine Ebne fallen, die bei der rechten Stellung derselben, eine horizontale Lage hat. Denken wir uns nun das Rhomboeder durch eine Horizontalebne in zwei gleiche Hälften getheilt, so liegen die Kantenlinien, welche den Grundkantenlinien der Doppelpyramiden analog sind, zur Hälfte über, zur Hälfte unter dieser Ebne.

Das Rhomboeder ist durch sechs einander gleiche, rautenförmige Flächen begränzt, die unter gleichen Winkeln gegen eine Vertikallinie geneigt und so mit einander verbunden sind, daß an den Ecken, durch welche die Vertikallinie gehet, drei gleiche ebne Winkel liegen; die Kanten, welche in diesen beiden Endecken zusammentreffen, sind von gleicher Größe, und eben so sind die übrigen sechs Kanten einander gleich. Jene können mit dem Nahmen der Seitenkanten, diese mit dem der Grundkanten belegt werden. Zwei Grundkanten und eine Seitenkante treffen in einer Grundecke zusammen.

Das Rhomboeder ändert ab durch das verschiedene Verhältniß der ebenen und der Kantenwinkel. Seine Varietäten zeigen aber zwei Hauptverschiedenheiten. Es liegen nehmlich an den Endecken entweder drei spitze, oder drei stumpfe ebne Winkel. Die Rhomboeder der ersteren Art können wir spitze, und die der zweiten, stumpfe nennen. Die spitzen Rhomboeder haben scharfe Seitenkanten

*) Propädeutik der Mineralogie. S. 20.

und ſtumpfe Grundkanten; die ſtumpfen dagegen ſtumpfe Seitenkanten und ſcharfe Grundkanten. Bei den erſteren ſind an den Grundecken zwei ſtumpfe ebne Winkel und ein ſpitzer verbunden; bei den letzteren verhält ſich dieſes umgekehrt.

Auf der Gränze zwiſchen den ſpitzen und ſtumpfen Rhomboedern ſtehet eine Kryſtallform, welche die Eigenſchaften des Würfels hat, aber in einer Stellung, bei welcher durch zwei entgegengeſetzte Ecken eine Vertikallinie gehet und ſämmtliche Flächen als transverſale erſcheinen, als Rhomboeder betrachtet werden kann. Daß Kryſtalliſazionen wirklich vorkommen, die auf ein ſolches würfelförmiges Rhomboeder zurück zu führen ſind, wird in der Folge gezeigt werden. Dieſes Beiſpiel lehrt auf eine ſehr auffallende Weiſe, daß zuweilen dieſelbe Kryſtallform in ihren Verhältniſſen zu anderen Formen, einen ganz verſchiedenen Charakter haben kann; daher es bei den Beſtimmungen der Kryſtalliſazionen eine wichtige Regel iſt, nicht bloß die Formen an ſich zu betrachten, ſondern ſtets zugleich das Band zu berückſichtigen, welches die eine Form mit anderen verknüpft.

Obgleich die Flächenabſtände der Rhomboeder gleich ſind, ſo ſtehen doch die ſpitzen und ſtumpfen Abänderungen derſelben nicht auf der erſten Stufe der Regelmäßigkeit. Sie entfernen ſich von dieſer in demſelben Grade, in welchem die Differenzen unter den ebenen und Kantenwinkeln wachſen, denen auch die Differenz der Entfernung der Ecken vom Mittelpunkte entſpricht.

§. 112.

Nachdem wir die einfachſten Formen betrachtet haben, in denen kryſtalliſirte Mineralkörper ſich darſtellen, können wir uns nun zu den Abänderungen wenden, die bei ihnen vorkommen und unterſuchen, in welchen Verhältniſſen die zuſammengeſetzten Formen

zu jenen einfachen stehen. Dadurch werden wir erst einen Begriff von der großen Mannigfaltigkeit der kryſtalliniſchen Formen, zugleich aber die Ueberzeugung erlangen, daß die Natur ſehr einfacher Mittel ſich bedient, um eine ſolche Mannigfaltigkeit hervorzubringen.

Die verſchiedenen Abänderungen der einfachen Hauptformen werden bewirkt:

1) Durch eine Veränderung der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen;

2) Durch das Hinzukommen anderer, zum Weſen der Hauptform nicht gehöriger Flächen.

Wir wollen dieſe verſchiedenen Arten von Veränderungen und ihre Kombinazionen näher betrachten und zugleich unterſuchen, wie davon die Uebergänge von einer Hauptform in die andere abhängen.

§. 113.

Mit dem Weſen einer jeden Hauptform iſt ein gewiſſes beſtimmtes Verhältniß unter den Flächen verknüpft (§. 107.). Bei der vollkommenen Bildung der Hauptformen hat jede Fläche eine beſtimmte Figur, und bei den mehrſten findet ſogar auch ein konſtantes Größenverhältniß unter den Flächen Statt. Nur die prismatiſchen Hauptformen machen hiervon zum Theil eine Ausnahme. Das regulär dreiſeitige wie das regulär ſechsſeitige Prisma behält ſeinen weſentlichen Charakter, es mag als Säule oder als Tafel erſcheinen. Eben ſo wenig konſtant iſt das Größenverhältniß der Flächen bei den vierſeitigen Prismen, nur mit Ausnahme des Würfels, der ſich in dieſer Hinſicht wie das Tetraeder, die Doppelpyramiden und die Rhomboeder verhält. Es folgt nun übrigens hieraus, daß bei den eben genannten Hauptformen, die Veränderungen der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen nicht bloß die Figur, ſondern zugleich auch die relative Größe betreffen;

wogegen bei den prismatiſchen Hauptformen, mit Ausnahme des Würfels, wohl auf gewiſſe Weiſe das Größenverhältniß der Flächen abändern kann, ohne daß zugleich die Verhältniſſe unter den Figuren der Flächen, mithin der Normaltypus eine weſentliche Veränderung erleidet. Es leuchtet hieraus ſchon beiläufig hervor, daß der Charakter der prismatiſchen Formen, mit Ausnahme des Würfels, in einem geringeren Grade beſtimmt iſt, wie der der übrigen Hauptformen, welches in der Folge noch deutlicher ſich zeigen wird.

Die Veränderungen der normalen gegenſeitigen Verhältniſſe der Flächen der Hauptformen zeigen Verſchiedenheiten, ſowohl der Art, als auch der Größe nach. Wir können zwei Hauptarten dieſer Veränderungen unterſcheiden. Sie finden nämlich entweder Statt, ohne daß zugleich eine bedeutende Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe der Körpermaſſe ſichtbar iſt; oder es iſt mit der Abweichung von den normalen Flächenverhältniſſen, eine bald mehr bald weniger große Veränderung der Dimenſionsverhältniſſe verknüpft. Bei der erſten Art ſind gewiſſe Flächen erweitert, wogegen andere verhältnißmäßig weniger ausgedehnt erſcheinen. Dabei leidet dann oft auch die Figur einiger Flächen eine Veränderung. Bei dem dreiſeitigen und bei dem ſechsſeitigen Prisma iſt zuweilen die eine oder andere Seitenfläche erweitert. Eben ſo kömmt eine Vergrößerung einiger Flächen auf Koſten anderer nicht ſelten bei den Oktaedern und den Bipyramidaldodekaedern vor. Solche Veränderungen des normalen Flächenverhältniſſes ſind bald unſymmetriſch, bald findet ſich dabei ein beſtimmtes Ebenmaaß. Bei der unſymmetriſchen Aenderung des Verhältniſſes der Flächen der drei- und ſechsſeitigen Prismen, haben die Endflächen irreguläre Figuren. Kommen bei den Oktaedern, den Bipyramidaldodekaedern unſymmetriſche Flächenerweiterungen vor, ſo iſt auch damit eine unregelmäßige Aenderung der Figuren der Flächen verknüpft. Finden ſymmetriſche Verän-

derungen der Flächenverhältniſſe Statt, ſo werden Uebergänge in andere Hauptformen gebildet. Bei dem ſechsſeitigen Prima erweitern ſich vier Seitenflächen auf Koſten von zwei einander parallelen, und bewirken auf ſolche Weiſe den Uebergang aus jener Form in ein geſchoben vierſeitiges Prisma. Schwinden bei dem regulären Oktaeder zwei parallele Flächen, indem die übrigen in gleicher Maaße wachſen, ſo gehet dieſe Form in ein Rhombaeder über. Ein ähnlicher Uebergang findet Statt, wenn von einem Bipyramidaldodekaeder die Hälfte der Flächen auf ſolche Weiſe abnimmt, daß die abwechſelnden Flächen der oberen, und die ihnen entſprechenden der unteren Pyramide, die übrigen verdrängen. Schwinden von dem regulären Oktaeder vier Flächen, und zwar zwei einander gegenüber liegende der oberen und zwei jenen nicht entſprechende der unteren, ſo wird aus dieſer Form ein reguläres Tetraeder.

Die Veränderungen der zweiten Art hängen mit einer Erweiterung des Kryſtallkörpers in der einen oder anderen Richtung zuſammen. Ein Theil der Flächen erleidet in verſchiedenem Grade eine Erweiterung und zugleich eine Veränderung der Figur, indem die übrigen oft ganz die Beſchaffenheiten behalten, welche ihnen bei der normalen Bildung der Hauptform eigen ſind. Dahin gehört die keilförmige Verlängerung der Oktaeder, in der Richtung von zwei parallelen Grundkantenlinien, wodurch ſie den Hauptcharakter verlieren, daß ihre Flächen in zwei einander entgegengeſetzten Ecken zuſammenlaufen, an deren Stelle zwei neue Kanten treten, die um ſo länger ſind, je bedeutender jene Erweiterung iſt. Hierdurch wird der Typus des Oktaeders in den eines Prisma umgewandelt. Der Körper erſcheint als ein geſchoben vierſeitiges Prisma, wenn man die verlängerten Grundkanten aus der horizontalen Lage in eine ſenkrechte Stellung bringt, o. m. a. W. wenn man den

Krystallkörper, nachdem man ihn normal gestellt hatte, so drehet, daß seine Vertikallinie in eine horizontale Lage kommt. Diese Veränderung ist symmetrisch, wenn die vier verlängerten Flächen eine gleiche Größe erhalten und die Verhältnisse unter den übrigen nicht verrückt werden. Zuweilen ist sie aber auch unregelmäßig. Entweder haben die verlängerten Flächen eine ungleiche Größe, oder das Verhältniß der übrigen ist verändert. Zuweilen ist mit der symmetrischen Erweiterung von vier Oktaederflächen, die symmetrische Vergrößerung von zwei anderen, parallelen verbunden. Verdrängen diese die beiden anderen Flächen gänzlich, so gehet daraus ein schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma hervor.

Zu den Veränderungen der zweiten Art gehören auch Verlängerungen des Würfels, anderer vierseitiger Prismen, der Rhomboeder. Ist der Würfel in einer Richtung erweitert, so daß vier seiner Flächen eine rechteckige Figur haben, so hat er seinen wesentlichen Charakter verloren und den einer geraden, quadratischen Säule angenommen. Durch eine Erweiterung in zwei horizontalen Richtungen kann der Würfel den Typus einer geraden, rechtwinklich vierseitigen Tafel annehmen. Ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma mit quadratischen Endflächen kann sich durch Verlängerung in einer horizontalen Richtung, in ein anderes mit rechteckigen Endflächen verwandeln; ein gerades, geschoben vierseitiges Prisma mit rautenförmigen Endflächen, auf ähnliche Weise in ein anderes mit rhomboïdalen Endflächen. Ist ein Rhomboeder in einer Richtung so verlängert, daß vier seiner Flächen eine rhomboïdale Figur annehmen, so ist der wesentliche Charakter dieser Form aufgehoben und in den einer schiefen und geschobenen vierseitigen Säule verwandelt, wenn man nehmlich den Körper so richtet, daß die vier verlängerten Flächen in eine senkrechte Stellung kommen.

Alle dieſe Veränderungen, bei denen oftmals ſehr große Abweichungen von dem Typus der Hauptform, welcher ſie angehören, wahrgenommen werden, ſind doch allein in Modifikazionen der Figur und relativen Größe der Flächen begründet; die Verbindungsart derſelben, ſo wie ihre gegenſeitigen Neigungen ſind dabei unverändert.

§. 114.

Die Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen anderer, zum Weſen derſelben nicht gehöriger Flächen bewirkt werden (§. 112.), bieten eine ungleich größere Mannigfaltigkeit von Formen dar. Es iſt hauptſächlich das Verdienſt Werners, die Ueberſicht dieſer Abänderungsformen und die Einſicht in die verſchiedenartigen und oft verwickelten Verhältniſſe unter denſelben, erleichtert zu haben, durch die ſcharfſinnige Unterſcheidung verſchiedener Arten von Veränderungen der Hauptformen; durch die glückliche Zurückführung derſelben auf Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung. Werner hat dieſe Methode, die zuſammengeſetzten Kryſtallformen zu analyſiren, in ſeinem klaſſiſchen Werke von den äußerlichen Kennzeichen der Foſſilien *) zuerſt dargelegt. Mit Recht hat ſie ſehr allgemeinen Beifall gefunden, und nicht allein iſt ſie von denen, welche der Wernerſchen Kryſtalliſazionslehre gefolgt ſind, angewandt, ſondern auch von Anderen benutzt, die tiefer in die Natur der kryſtalliniſchen Formen einzudringen ſtrebten **). Neuerlich hat man zwar die von Werner zur Bezeichnung der verſchiedenen, durch das Hinzukommen neuer Flächen bewirkten Veränderungen der Hauptformen gewählten Kunſt-

*) Seite 177 — 189.

**) S. z. B. Brochant a. a. O. Seite 85 — 91.

ausdrücke, hin und wieder durch andere zu erſetzen geſucht. Mir ſcheint aber eine Vertauſchung derſelben kein Bedürfniß zu ſeyn, indem jene Ausdrücke, wie die mehrſten, welche durch Werner eingeführt wurden, nicht allein ihrem Zwecke, ſondern auch unſerer Sprache völlig angemeſſen ſind.

Wir können uns die eben erwähnten Veränderungen einer Hauptform als den Mangel des einen oder anderen Theils, einer Ecke, Kante oder Fläche derſelben gedenken, der durch eine neue Fläche, oder durch mehrere zum Weſen der Hauptform nicht gehörige Flächen, erſetzt iſt. Befindet ſich an der Stelle einer Ecke oder Kante einer Hauptform nur eine neue Fläche, ſo nennen wir dieſe Veränderung eine Abſtumpfung. Sind dagegen zwei neue Flächen an der Stelle einer Ecke, Kante, oder Fläche einer Hauptform vorhanden, die mit einander eine neue Kante bilden, ſo nennen wir dieſe Modifikazion, Zuſchärfung. Zugeſpitzt iſt eine Ecke, oder eine Fläche einer Hauptform, wenn an ihrer Stelle mehrere, mindeſtens drei, eine neue Ecke oder Spitze bildende Flächen ſich befinden.

Die große Mannigfaltigkeit von Abänderungsformen, welche ſich auf dieſe verſchiedenen Hauptmodifikazionen zurückführen laſſen, iſt abhängig:

1) von der Art, wie die Neben- oder Abänderungs-Flächen mit den Flächen der Hauptform verbunden ſind;
2) von der Größe der Winkel, unter denen ſie gegen gewiſſe Theile der Hauptform geneigt ſind;
3) von dem Verhältniſſe zwiſchen der Größe der Abänderungsflächen und der Ausdehnung der Flächen der Hauptform;
4) von dem iſolirten oder kombinirten Vorkommen der verſchiedenen Arten von Abänderungen.

Wir wollen zuerſt die verſchiedenen Arten der durch neue Flächen

gebildeten Modifikazionen der Hauptformen einzeln betrachten und uns dann zu ihren Verbindungen wenden.

§. 115.

Abstumpfung findet Statt an Ecken, an Kanten, oftmals an Ecken und Kanten gemeinschaftlich. Findet die Abstumpfung an Kanten Statt, so ist die Größe der beiden neuen dadurch gebildeten Kanten entweder gleich, oder ungleich. Das erstere Verhältniß hat Herr Brochant durch den Ausdruck der tangentalen Abstumpfung bezeichnet*); wir wählen dafür lieber den Ausdruck der gleichwinklichen Abstumpfung. Bei der Abstumpfung der Ecken können drei verschiedenartige Winkelverhältnisse vorkommen. Es sind nehmlich entweder sämmtliche Kanten, welche die Abstumpfungsfläche mit den Flächen der Hauptform macht, unter einander gleich; oder nur einige derselben sind einander gleich; oder sämmtliche Abstumpfungskanten sind von abweichender Größe.

Zuweilen befindet sich an der Stelle der Kante einer Hauptform eine Fläche, die das Ansehen einer Abstumpfungsfläche hat, aber richtiger als der Theil einer Zuschärfung oder Zuspitzung zu betrachten ist. Solches findet dann Statt, wenn Linien der Kanten, welche die Abänderungsfläche mit den Flächen der Hauptform bildet, unter einander nicht parallel sind. Nur in dem Fall sollte man eine Kante abgestumpft nennen, wenn die sie ersetzende Fläche mit den anstoßenden Flächen der Hauptform, gleichlaufende Kanten darstellt.

Die durch Abstumpfung gebildeten Kanten und Ecken sind zuweilen durch andere Flächen abermals abgestumpft; und nicht selten zeigt sich auf solche Weise eine sehr zusammengesetzte Veränderung

*) A. a. O. S. 86.

der Hauptform. Eine solche abermalige Kantenabstumpfung läßt sich oft als eine Zuschärfung betrachten.

§. 116.

Die Zuschärfung kann nicht allein, wie die Abstumpfung, an Ecken und Kanten, sondern auch an Flächen Statt finden, und oft zeigt sie sich an mehreren dieser Theile gemeinschaftlich. Kömmt sie an der Stelle von Kanten einer Hauptform vor, so sind die Kantenlinien, welche durch dieselbe gebildet werden, sowohl unter einander, als auch mit der Kante der Hauptform, welche die Zuschärfung ersetzt, gleichlaufend. Die Zuschärfungskante, d. i. die, welche die Zuschärfungsflächen mit einander machen, kann von sehr verschiedener Größe seyn; aber sie ist stets größer als die Kante der Hauptform, welche die Zuschärfung ersetzt. Die Kanten der Zuschärfung, oder die, welche die Zuschärfungsflächen mit den Flächen der Hauptform bilden, nehmen an Größe ab, so wie der Winkel der Zuschärfungskante wächst. Jene sind entweder einander gleich, oder sie sind von verschiedener Größe. Findet sich die Zuschärfung an Ecken oder Flächen einer Hauptform, so sind die Zuschärfungsflächen entweder gegen Kanten, oder gegen Flächen der Hauptform gerichtet. Kömmt die Zuschärfung, wie solches besonders oft bei prismatischen Hauptformen sich findet, an den Enden vor, so schneidet die Zuschärfungskante die Vertikallinie entweder rechtwinklich, oder schiefwinklich; in jenem Falle ist sie eine gerade, in diesem eine schräge Zuschärfung. Auch bei der Zuschärfung von Ecken und Flächen sind die Abänderungsflächen gegen Kanten oder Flächen der Hauptform bald unter gleichen, bald unter abweichenden Winkeln geneigt. Das letztere Verhältniß, welches im Ganzen das seltnere ist, gestattet gemeiniglich die angemessenere Vorstellung, daß die Flächen der Veränderung, verschiedenen Abstumpfungen angehören. Von einer Zu-

ſchärfung kommt dagegen nicht ſelten nur die eine oder andere Fläche ausgebildet vor, die dann als eine Abſtumpfungsfläche erſcheint.

Die Flächen einer Zuſchärfung haben oft gleiche Breite; eben ſo oft iſt dieſe aber auch verſchieden.

Nicht ſelten ſind mehrere Zuſchärfungen verbunden, ſo daß eine Zuſchärfungskante abermals zugeſchärft erſcheint. Oder es iſt die Zuſchärfung mit einer Abſtumpfung verbunden.

§. 117.

Die Zuſpitzung kömmt an Ecken und Flächen, nicht aber an Kanten der Hauptformen vor. Sie kann aus einer verſchiedenen Anzahl von Flächen beſtehen, deren geringſte aber drei iſt. Eine vierflächige, ſechsflächige zeigt ſich außerdem beſonders oft. Die Zuſpitzungsflächen bilden mit einander eine neue Ecke, die, wenn dieſe Veränderung an Ecken einer Hauptform vorkommt, ſtets größer oder flacher als dieſe iſt. Laufen die Zuſpitzungsflächen nicht ſämmtlich in einer Spitze zuſammen, ſondern bilden z. B. zwei derſelben eine Schärfe, ſo iſt ſolches als eine Ausnahme von der Regel zu betrachten, die gemeiniglich dadurch bewirkt wird, daß zwei von den Zuſpitzungsflächen eine verhältnißmäßig größere Ausdehnung haben, als die übrigen.

Die Zuſpitzungsflächen ſind entweder gegen Flächen oder gegen Kanten der Hauptform gerichtet. Beide Arten ihrer Stellung oder Aufſetzung können auch wohl kombinirt vorkommen. Die Winkel, unter denen die Zuſpitzungsflächen gegen gleichartige Theile der Hauptform geneigt ſind, pflegen einander gleich zu ſeyn. Sind ſie ungleich, dann laßen ſich die Flächen der Veränderung entweder paſſender als verſchiedenen Abſtumpfungen angehörige betrachten; oder man erkennt an ihnen die Verbindung von verſchiedenen, unvollſtändigen Zuſpitzungen.

Das Verhältniß der Größe der Zuspitzungsflächen ist, wie bereits beiläufig erwähnt worden, mannigfaltigen Abänderungen unterworfen; und auf ähnliche Weise wie bei den Hauptformen von dem verschiedenen Verhältnisse der Flächen die größere oder geringere Regelmäßigkeit der Form abhängt, ist solches auch bei den Zuspitzungen der Fall.

Oft zeigt sich die Zuspitzung nicht vollständig, indem nur ein Theil der ihr eigenthümlichen Flächen vorhanden ist. In diesem Falle erscheint die Veränderung bald als eine Zuschärfung, bald auch wohl als eine Abstumpfung. Zuweilen haben auch Abänderungsflächen den Charakter von Zuschärfungs- oder Abstumpfungs-Flächen, wenn ihre Größe im Verhältniß zu den Flächen der Hauptform geringer ist, und nehmen dagegen bei mehrerer Erweiterung, den Charakter von Zuspitzungsflächen an.

Oft sind mehrere Zuspitzungen verbunden; die eine erscheint auf die andere gesetzt. Auch sind nicht selten Abstumpfungen, zuweilen auch wohl Zuschärfungen mit Zuspitzungen vereinigt.

§. 118.

Das Vorkommen der verschiedenen Veränderungen an den verschiedenen Theilen der Hauptformen, und die Verhältnisse unter den Abänderungsflächen, so wie zwischen diesen und den Flächen der Hauptform, zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, bei welcher aber eine gewisse Gesetzmäßigkeit nicht zu verkennen ist. Die Vertheilung der Abstumpfungen, Zuschärfungen und Zuspitzungen und ihre gegenseitigen Verhältnisse, sind denselben Gesetzen der Symmetrie unterworfen, die für die krystallinischen Formen im Allgemeinen gelten (§§. 100. 101. 102. 103.). Herrn Hauy gebührt das Verdienst, zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt zu haben, wie die Abänderungen der Hauptformen, nach einem durchgreifenden Gesetze

des Ebenmaaßes ſich richten. Wenn nun gleich die Darſtellung dieſes Geſetzes und ihres Einfluſſes auf die verſchiedenen Abänderungsformen, innigſt verwebt iſt, mit ſeinen atomiſtiſchen Anſichten von der Kryſtalliſazion und kryſtalliniſchen Struktur; und die daraus hervorgehende Vermengung der Vorſtellungen von der kryſtalliniſchen äußeren Geſtalt, mit der kryſtalliniſchen Struktur, jenes Geſetz, ſo wie überhaupt die Verhältniſſe der Kryſtalliſazionen, nicht in völliger Enthüllung und Reinheit zur Anſchauung bringt; ſo iſt doch die ſcharfſinnige Lehre des großen franzöſiſchen Kryſtallographen ſehr leicht auf unſere Anſichten von der Natur der Kryſtalliſazionen zu übertragen, von ihrem atomiſtiſchen Gewande zu entkleiden und in eine auf die Beobachtung der Natur rein gegründete Darſtellung des in den Abänderungen der Hauptformen herſchenden Ebenmaaßgeſetzes zu verwandeln *). Hier kann für jetzt nur im Allgemeinen die Rede ſeyn von der Symmetrie, die in den Abänderungen der Hauptformen herrſcht. Eine genauere Nachweiſung derſelben wird erſt in der Folge, bei den Unterſuchungen über die mathematiſchen Verhältniſſe, die unter den Kryſtalliſazionen Statt finden, gegeben werden.

Die Beobachtungen über die Symmetrie in den Verhältniſſen der Veränderungen, welche an verſchiedenen Theilen der Hauptformen vorkommen, führen zu folgenden allgemeinen Reſultaten:

1) Die Abſtumpfungen, Zuſchärfungen und Zuſpitzungen ſind auf ſolche Weiſe vertheilt, daß in der oberen Hälfte des normal

*) Eine Darſtellung von Hauy's Lehre von dem Geſetze der kryſtalliniſchen Symmetrie enthält folgende Schrift: Hauy's Ebenmaaßgeſetz der Kryſtall-Bildung. Ueberſetzt und mit Anmerkungen begleitet von Dr. F. E. Heſſel. 1819. Herr Brochant hat in ſeiner oben erwähnten trefflichen Schrift S. 91-102. dieſes Geſetz ſo entwickelt, wie es die reine und einfache Beobachtung der Natur darbietet, frei von aller theoretiſchen Meinung.

gestellten Krystallkörpers dieselben Veränderungen liegen, wie in der unteren.

Diesem Gesetze gemäß pflegt z. B. an einem Oktaeder, Bipyramidaldodekaeder, Rhomboeder nicht die obere oder untere Endecke allein abgestumpft oder zugespitzt zu seyn, sondern es pflegt die Veränderung der oberen Endecke auch an der entgegengesetzten vorzukommen. Demselben Gesetze gemäß pflegen an einem Prisma nicht die oberen oder die unteren Endkanten allein abgestumpft zu seyn; so wie, wenn eine Zuspitzung der einen Endfläche Statt findet, gemeiniglich auch die entgegengesetzte diese Veränderung besitzt.

2) Die Flächen der Abstumpfungen, Zuschärfungen und Zuspitzungen sind unter einander je zwei im Parallelismus und zwar auf solche Weise, daß die einander entsprechenden Flächen, an entgegengesetzten, gleichartigen Theilen der Hauptform sich befinden. Daher entspricht z. B. einer transversalen Abänderungsfläche in der oberen Krystallhälfte, eine gleichartige an einem diagonal entgegengesetzten Theile in der unteren; so wie mit einer vertikalen Abänderungsfläche an der einen Seite, eine zweite an der gegenüberliegenden parallel ist.

Ausnahmen von dieser Regel finden sich bei den Abänderungen des regulären Tetraeders und dreiseitigen Prisma.

3) Gleichartige Theile der Hauptform sind auf gleiche Weise verändert.

Diesem Gesetze zu Folge, zeigen sich die Veränderungen des regulären Oktaeders auf ganz andere Weise, wie die der übrigen Oktaeder und der Bipyramidaldodekaeder; die Veränderungen des Würfels verschieden von denen anderer prismatischer Formen und der Rhomboeder. Durch ein Paar Beispiele möge dieses erläutert werden. Bei dem regulären

Oktaeder sind Kanten, Ecken und Flächen unter einander von gleicher Beschaffenheit, und wir bemerken, daß an sämmtlichen Kanten, sämmtlichen Ecken, sämmtlichen Flächen, dieselben Veränderungen vorkommen. An dem Quadratoktaeder sind die Endecken verschieden von den Grundecken, und oft nehmen wir Veränderungen an diesen wahr, die an jenen nicht sichtbar sind, und umgekehrt. Eben so verhält sich solches in Hinsicht der Grundkanten und Seitenkanten. An dem Rhombenoktaeder sind dreierlei Arten von Ecken; und es werden auch an den je zwei gleichen Ecken, gleiche Veränderungen wahrgenommen. An dem Würfel sind die Kanten, wie die Ecken, unter einander gleich und es finden sich auch an sämmtlichen Ecken und an sämmtlichen Kanten dieselben Veränderungen. Bei den Rhomboedern werden dagegen andere Veränderungen an den Endecken, wie an den Grundecken, andere an den Seitenkanten, wie an den Grundkanten bemerkt. — Es wird übrigens kaum zu erinnern nöthig seyn, daß wenn hier von gleichen Veränderungen die Rede ist, man darunter nicht allein eine Uebereinstimmung in der Anzahl und Verbindungsart der Abänderungsflächen, sondern auch eine Gleichheit ihrer Neigungen gegen einander und gegen die einander entsprechenden Theile der Hauptform verstehen müsse.

Obigem Satze können ein Paar Zusätze beigefügt werden, die zwar in Hinsicht allgemeiner Gültigkeit jenem nachstehen, die doch aber auch in dem Gesetze der Symmetrie, welchem die Abänderungen der Hauptformen gehorchen, begriffen sind.

a) Die gleichartigen Theile einer Hauptform sind gemeiniglich sämmtlich auf gleiche Weise verändert. An einem regulären Oktaeder, an einem Würfel sind am häufigsten sämmtliche Ecken, sämmtliche Kanten auf gleiche Weise abgestumpft,

zugeschärft oder zugespitzt. Es ist nicht gewöhnlich, daß z. B. nur an zwei diagonal entgegengesetzten Ecken oder Kanten eine solche Veränderung Statt findet. An einem Quadratoktaeder sind am häufigsten sämmtliche Grundecken, Grundkanten oder Seitenkanten auf gleiche Weise verändert. Dasselbe gilt von der Veränderung der gleichartigen Grundecken, Grundkanten und Seitenkanten der Rhomboeder u. s. w.

b) Die analogen Veränderungsflächen an den gleichartigen Theilen der Hauptformen sind sehr oft von gleicher Figur und Größe. Besonders häufig findet sich solches bei den parallelen Flächen.

§. 119.

So allgemein herrschend die bisher entwickelten Gesetze der Symmetrie in dem Vorkommen der Veränderungen an den Hauptformen sind, so kommen doch auch nicht selten Abweichungen von denselben vor, wie solches sich zum Theil schon aus den bisher mitgetheilten Bemerkungen ergiebt. Die unbedeutendsten Abweichungen, die aber am häufigsten angetroffen werden, zeigen sich in einer Ungleichheit der Größe der einander entsprechenden Flächen. Bedeutender schon ist die Abweichung, wenn nicht allein die Größe, sondern auch die Figur der einander entsprechenden Flächen verschieden sich zeigt. Noch größer und zugleich weit seltner ist die Abweichung, wo nicht sämmtliche gleichartige Theile der Hauptform auf gleiche Weise verändert sind, sondern wo nur an gewissen entgegengesetzten Theilen, dieselbe Veränderung vorkommt. Am auffallendsten und zugleich am seltensten ist der Mangel der Symmetrie, wo an einem Theile der Hauptform eine Veränderung fehlt, die an einem anderen, jenem gleichen und entgegengesetzten vorhanden ist; oder wo an

ſolchen einander entſprechenden Theilen der Hauptform, verſchiedenartige Veränderungen ſich finden.

Solche Abweichungen von der Symmetrie ſind gemeiniglich nicht konſtant, ſondern haben ganz den Charakter zufälliger Ausnahmen von der Regel. In ſeltenen Fällen zeigen ſie dagegen einen höheren Grad von Beſtändigkeit, und verdienen dann freilich beſondere Aufmerkſamkeit. Von dieſen merkwürdigen Ausnahmen wird erſt in der Folge weiter die Rede ſeyn können.

§. 120.

Die bisher beſchriebenen Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen von Flächen gebildet werden, die nicht zum Weſen derſelben gehören, kommen entweder bei übrigens normaler Bildung der Hauptform vor, oder es iſt mit dieſer Veränderung zugleich eine Abweichung von dem normalen Verhältniſſe unter den Flächen, oder unter den körperlichen Dimenſionen der Hauptform verknüpft. Dieſelben Veränderungen z. B., die einem normal gebildeten Oktaeder eigen ſind, kommen oft auch an einem keilförmig verlängerten vor. Die Abänderungen des Würfels, des Rhomboeders, finden ſich auch an einem verlängerten Würfel, an einem verlängerten Rhomboeder (§. 113.).

Man kann ſich übrigens leicht vorſtellen, daß die Abänderungsflächen, wenn ſie an ſolchen, weniger regelmäßig gebildeten Hauptformen vorkommen, wohl einen anderen Charakter annehmen können. Wenn z. B. an einem Oktaeder die Endecken vierflächig zugeſpitzt ſind, ſo werden die Flächen dieſer Veränderung bei einer keilförmigen Verlängerung des Oktaeders, nicht in einer Spitze zuſammen laufen können. Sind die Endecken eines regulären oder Quadratoktaeders abgeſtumpft, ſo wird, bei einer keilförmigen Verlängerung der Hauptform, ihre quadratiſche Figur in eine rechteckige ſich verwandeln.

Es giebt bei gewiſſen Hauptformen eine Art von Veränderung der normalen Dimenſionsverhältniſſe, die nur dann Statt finden kann, wenn gewiſſe Abänderungsflächen mit den Flächen der Hauptform verbunden ſind. Dieſes iſt nahmentlich bei den Doppelpyramiden und Rhomboedern eigene Verlängerung in der Richtung der Vertikallinie. Eine ſolche iſt nicht denkbar, wenn nur die Flächen der Hauptform vorhanden ſind. Sie ſetzt nothwendig das Daſeyn von vertikalen Flächen voraus, durch welche die Grundkanten oder Grundecken verändert werden. Mit einer vertikalen Abſtumpfung der Grundkanten, der Grundecken, oder mit einer vertikalen Zuſchärfung der Grundecken jener Hauptformen, ſind oft die bedeutendſten Verlängerungen derſelben in der Richtung der vertikalen Linie verknüpft, wodurch dann eine Verbindung des prismatiſchen Typus mit dem der Doppelpyramiden und Rhomboeder bewirkt wird.

§. 121.

Die verſchiedenen, oben beſchriebenen Arten von Veränderungen der Hauptformen, welche durch das Hinzukommen neuer Flächen gebildet werden, kommen auf verſchiedene Weiſe kombinirt vor. Dieſe Kombinazion iſt zweifach, wenn an einem Kryſtallindividuum Abſtumpfung und Zuſchärfung, Abſtumpfung und Zuſpitzung, oder Zuſchärfung und Zuſpitzung vorhanden iſt; zuweilen iſt ſie dreifach, wie z. B. an einem Quadratoktaeder, deſſen Endecken zugeſpitzt, deſſen Seitenkanten abgeſtumpft und deſſen Grundkanten zugeſchärft ſind. Es braucht kaum erinnert zu werden, daß ſolche Kombinazionen denſelben Geſetzen der Symmetrie unterworfen ſind, welchen die einfachen Abänderungen der Hauptformen gehorchen.

§. 122.

Eine und dieselbe Art von Abänderungsflächen kann unter verschiedenen Umständen, sehr abweichende Figuren haben. Diese Verschiedenheit wird hauptsächlich durch Folgendes bewirkt:

1) Durch die verschiedenen Verhältnisse der Größe der Abänderungsflächen einer Art, zu den Flächen der Hauptform.

Sind z. B. an dem Würfel die Abstumpfungsflächen der Ecken klein im Verhältniß zu den Würfelflächen, so haben jene eine gleichseitig dreieckige Figur. Diese behalten sie bis zum Zusammenstoßen. Wird aber diese Gränze überschritten, so daß ein gegenseitiges Schneiden der Abstumpfungsflächen Statt findet, so verwandelt sich ihre Figur in eine sechseckige. Diese ist nun aber nicht eine konstante in Hinsicht des Längenverhältnisses der Seiten. Dieses verändert sich, so wie die Abstumpfungsflächen weiter zunehmen. Bei einem gewissen Verhältnisse der Größe der Abstumpfungsflächen zu den Würfelflächen, haben die Seiten gleiche Länge; wird aber dieses Verhältniß überschritten, so werden die Seiten, welche früher die kürzeren waren, die längeren.

2) Durch das gemeinschaftliche Vorkommen einer Art von Abänderungsflächen, an verschiedenen Theilen der Hauptform.

Sind z. B. an einem Würfel Ecken und Kanten zugleich gleichwinklich abgestumpft, so haben die Abstumpfungsflächen der Ecken eine sechsseitige und die der Kanten eine vierseitige Figur. Sind dagegen die Ecken allein verändert, so haben die Abstumpfungsflächen, bei geringer Größe, eine dreiseitige Figur; so wie die Abstumpfungsflächen der Kanten, wenn sie allein vorkommen, sechsseitig sind.

3) Durch Kombinazion verschiedener Arten von Abänderungsflächen.

Sind z. B. an einem regulären Oktaeder die Ecken abgestumpft und zugleich die Kanten zugeschärft, so haben die Abstumpfungsflächen eine achtseitige und die Zuschärfungsflächen eine trapezische Figur; da hingegen die Abstumpfungs- wenn sie unabhängig von den Zuschärfungsflächen sin[illegible]e quadratische Figur besitzen.

Daß auch durch das unsymmetrische Vorkommen der verschiedenen Abänder[illegible]achen und ihrer Kombinazionen, so wie durch die früher erläuterte Verbindung von Abänderungsflächen mit unsymmetrisch gebildeten Hauptformen, mannigfaltige Veränderungen der Figuren der Abänderungsflächen bewirkt werden müssen, ist leicht begreiflich.

§. 123.

Wenn wir auf die bisher durchgegangenen Veränderungen der Hauptformen achten, so bemerken wir, daß sie dem Grade nach sehr verschieden sind, d. h. daß durch dieselben die Hauptformen in einem geringeren oder höheren Grade von dem für sie charakteristischen Typus sich entfernen. Wir sehen, daß eine Veränderung so weit fortschreiten kann, daß der Normaltypus ganz verloren gehet und die Form einen durchaus anderen Charakter annimmt. So kann z. B. die Würfelgestalt durch Abstumpfung der Ecken so sehr verändert werden, daß sie in die des regulären Oktaeders übergehet; so verwandelt sich die Form des Quadratoktaeders durch Abstumpfung der Grundkanten und Endecken allmälig in die des rechtwinklich vierseitigen Prisma.

Dieses führt uns zur genaueren Bestimmung des Begriffes der Uebergänge unter den Krystallisazionen.

Wir verstehen unter Uebergängen der Krystallformen Verknüpfungen verschiedenartiger Krystallisazionen durch Formen, welche

den Charakter jener in sich vereinigen und bald mehr von dem Typus der einen, bald mehr von dem der anderen besitzen. Durch solche Uebergänge werden nicht allein die oben beschriebenen einfacheren Hauptformen unter einander, sondern auch diese mit zusammengesetzteren Hauptformen, verbunden.

Die zusammengesetzteren Hauptformen, die wir in Beziehung auf ihre Verhältnisse zu den einfacheren, auch Abänderungshauptformen nennen können, sind in Hinsicht der Flächen, welche an ihnen vorkommen, von gedoppelter Art. Sie besitzen nehmlich entweder sowohl Abänderungsflächen, als auch andere, die einer einfachen Hauptform angehören; oder sie werden bloß von Abänderungsflächen begränzt, so daß an ihnen also keine Spur von den Theilen einer einfacheren Hauptform sichtbar ist. Die Abänderungsformen von der ersteren Art wollen wir gemischte, die von der letzteren, reine nennen.

Es giebt Abänderungshauptformen, die in Beziehung auf eine einfache Hauptform gemischt, und in Beziehung auf eine andere, rein erscheinen.

§. 125.

Die genauere Betrachtung der Abänderungshauptformen wird erst dann erfolgen können, wenn von dem mathematischen Zusammenhange unter den Krystallisazionen die Rede ist. Hier wollen wir nur vorläufig die merkwürdigsten derselben charakterisiren.

Die ausgezeichnetsten unter den Abänderungshauptformen reihen sich den einfachen isometrischen Hauptformen, dem regulären Oktaeder, dem Würfel und dem regulären Tetraeder an. Einige derselben theilen mit diesen einen hohen Grad von Symmetrie. Einige entfernen sich in ihrem Typus von den eben genannten Hauptformen bedeutend; wogegen Andere, ob sie gleich ganz von Abän-

derungsflächen begränzt werden, den charakteristischen Typus jener Krystallisazionen nicht verkennen lassen. Wir wollen zuerst eine Reihe solcher Abänderungshauptformen aufführen, die sich von den einfachen isometrischen Hauptformen ableiten lassen und darauf noch ein Paar andere erwähnen, die auf andere Formen zurückzuführen sind.

1. Das reguläre Rhombendodekaeder (Rhomboïdaldodekaeder, Granatdodekaeder); ein von zwölf einander gleichen, rautenförmigen Flächen begränzter Körper.

Diese Form stehet in Hinsicht der Regelmäßigkeit mit dem Würfel, dem regulären Oktaeder und dem regulären Tetraeder beinahe auf gleicher Stufe. Sämmtliche Kanten sind von gleicher Größe und die Abstände von je zwei Flächen, so wie ihre Entfernungen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte sind gleich. Dagegen sind die Ecken ungleich, indem acht derselben durch drei, mit den stumpfen Winkeln zusammenstoßende Flächen gebildet werden, die übrigen sechs aber durch vier Flächen, die mit den spitzen Winkeln sich vereinigen; in welcher Hinsicht das Rhombendodekaeder eine geringere Regelmäßigkeit besitzt, wie jene isometrischen Hauptformen, an denen nicht bloß die Kanten, sondern auch die Ecken von gleicher Beschaffenheit sind.

Diese merkwürdige Form läßt sich sowohl von dem Würfel und dem regulären Oktaeder, als auch von einem gewissen Rhomboeder ableiten. Von jenen beiden isometrischen Hauptformen ist sie herzuleiten durch gleichwinkliche und gleichmäßige Abstumpfung sämmtlicher Kanten; von einem Rhomboeder, durch vertikale Abstumpfung der Grundkanten.

In dem Verhältnisse zum Würfel und regulären Oktaeder ist das Rhombendodekaeder eine reine Abänderungshauptform; in dem Verhältnisse zum Rhomboeder dagegen, eine

gemiſchte (§. 123.); denn die Abſtumpfung der Kanten des Würfels und regulären Oktaeders giebt nur dann das Rhombendodekaeder, wenn die Flächen jener Hauptformen ganz verſchwunden ſind; wogegen an dem Rhomboeder die Abſtumpfung nur ſo weit gehet, daß die Abſtumpfungsflächen den Flächen der Hauptform gleich werden.

In dem Verhältniſſe zum Würfel und regulären Oktaeder hat das Rhombendodekaeder eine ſolche Stellung, daß die Vertikallinie durch zwei Ecken gehet, die durch vier Flächen gebildet werden, und daß mithin vier Flächen eine vertikale, die übrigen eine transverſale Lage haben. Denkt man ſich den Körper in der Richtung der Vertikallinie verlängert, ſo hat man ein rechtwinklich vierſeitiges Prisma, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt. In dem Verhältniſſe zum Rhomboeder hat das Rhombendodekaeder dagegen eine Stellung, bei welcher die Vertikallinie zwei durch drei Flächen gebildete Ecken verknüpft, ſo daß die eine Hälfte der Flächen eine vertikale, die andere eine transverſale Lage hat. Verlängert man das Rhombendodekaeder im Gedanken in der eben angegebenen Stellung, in vertikaler Richtung, ſo erhält man ein regulär ſechsſeitiges Prisma, welches an den Enden dreiflächig zugeſpitzt iſt, wobei die Zuſpitzungsflächen gegen die abwechſelnden Seitenkanten geſetzt ſind.

Nur aus einem gewiſſen, in der Folge näher zu beſtimmenden Rhomboeder, läßt ſich durch Abſtumpfung der Grundkanten das reguläre Rhombendodekaeder ableiten. Die Abſtumpfung der Grundkanten anderer Rhomboeder ergiebt zwölfſeitige Kryſtalliſazionen, die zuweilen jenem regulären Rhombendodekaeder ſehr nahe kommen, aber doch dadurch ſich von ihnen unterſcheiden, daß die Flächen von zweierlei Art ſind.

2. Das Trapezoeder (die sogenannte Leuzitkrystallisazion); ein durch vier und zwanzig ähnliche und gleiche, trapezische Flächen begränzter Körper.

Man erhält diese Form, wenn man sich das reguläre Rhombendodekaeder an sämmtlichen Kanten gleichwinklich und gleichmäßig, bis zum Verschwinden seiner Flächen, abgestumpft denkt. Dadurch ist es mittelbar auf die oben bemerkten Formen zurückzuführen, von denen sich das Rhombendodekaeder ableiten läßt. Unmittelbar läßt sich aber das Trapezoeder von dem Würfel durch dreiflächige Zuspitzung der Ecken, und von dem regulären Oktaeder, durch vierflächige Zuspitzung der Ecken herleiten. In diesen verschiedenen Verhältnissen zu anderen Hauptformen, erscheint das Trapezoeder als eine reine Abänderungshauptform.

Es theilt mit dem Rhombendodekaeder und den einfachen, isometrischen Hauptformen, den Grad der Regelmäßigkeit, daß sämmtliche Flächen, sämmtliche Kanten, die senkrechten Abstände der Flächen, so wie ihre Entfernungen von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gleich sind; dagegen entfernt es sich in der Hinsicht von vollkommner Regelmäßigkeit, daß ihm drei Arten von Ecken eigen sind.

3. Das Ikosaeder; eine zwanzigseitige Krystallform, begränzt durch acht gleichseitig dreieckige und zwölf gleichschenklich dreieckige Flächen. Sie läßt sich herleiten von dem regulären Oktaeder, durch gleichmäßige Zuschärfung sämmtlicher Ecken, wobei die Zuschärfungskanten eine solche Richtung haben, daß die je zwei einander gegenüberliegenden parallel sind, aber mit den übrigen rechte Winkel machen. Gehet die Zuschärfung so weit, daß die Zuschärfungsflächen einander berühren und gleichseitig dreieckige Reste der Oktaederflächen übrig bleiben, so stellt sich das Ikosaeder vollkommen dar. Diese Krystallisazion ist mithin im Verhältnisse zum

regulären Oktaeder, eine gemischte Abänderungs-Hauptform.

4. Das Pentagonaldodekaeder; ein durch zwölf ähnliche und gleiche, fünfseitige Flächen begränzter Körper. Die Flächen haben eine irregulär fünfeckige Figur, indem sie drei verschiedene Winkel besitzen; daher dieses Pentagonaldodekaeder nicht mit dem regulären verwechselt werden darf, welches als Krystallisazion nicht vorkommt. Es ist sowohl von dem regulären Oktaeder, als auch von dem Würfel herzuleiten. Denkt man sich die Zuschärfung der Ecken jenes Körpers, welche das Ikosaeder giebt, gleichmäßig so weit fortgesetzt, bis von den Oktaederflächen jede Spur verschwunden ist, so erhält man das Pentagonaldodekaeder. Eben so wird es erlangt, wenn man sich die Kanten des Würfels auf gewisse Weise ungleichwinklich, gleichmäßig abgestumpft denkt.

5. Das Pyramidentetraeder *); ein durch zwölf gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen begränzter Körper, der das Ansehen eines regulären, an sämmtlichen Seiten dreiflächig zugespitzten Tetraeders hat. Von dieser einfachen Hauptform ist jene Krystallisazion abzuleiten, indem man sich dieselbe an sämmtlichen Kanten gleichmäßig, bis zum Verschwinden der Flächen, zugeschärft denkt.

6. Das Pyramidenoktaeder **); eine durch vier und zwanzig gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen gebildete Form, die als ein reguläres, an sämmtlichen Seiten dreiflächig zugespitztes Oktaeder erscheint. Sie ist auf das reguläre Oktaeder zurückzufüh-

*) Uebersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisazionssysteme, von C. S. Weiß. J. d. Abhandlungen d. Kön. Akad. d. Wissensch. in Berlin v. d. J. 1814 — 1815. S. 297.

**) Weiß a. a. O. S. 293.

ren, indem man ſich ſämmtliche Kanten deſſelben gleichmäßig, bis zum Verſchwinden der Oktaederflächen zugeſchärft vorſtellt.

7. Der Pyramidenwürfel *); ein durch vier und zwanzig gleiche, gleichſchenkliche Flächen begränzter Körper, der als ein an ſämmtlichen Seiten vierflächig zugeſpitzter Würfel bezeichnet werden kann. Vom Würfel iſt dieſe Form herzuleiten durch gleichmäßige Zuſchärfung ſämmtlicher Kanten, bis zum Verſchwinden der Würfelflächen.

8. Das Pyramidenikoſaeder; ein durch ſechs und dreißig, gleichſchenklich dreieckige Flächen begränzter Körper, der auch als ein Ikoſaeder bezeichnet werden kann, welches auf jeder ſeiner gleichſeitig dreieckigen Flächen, eine flache, dreiſeitige Pyramide trägt. Die vier und zwanzig Flächen, welche dieſe Zuſpitzungen bilden, ſind unter einander gleich, aber von den übrigen Flächen, die mit den gleichſchenklich dreieckigen Flächen des Ikoſaeders übereinſtimmen, verſchieden.

9. Das Trigonalpolyeder; eine durch acht und vierzig gleiche, ungleichſeitig dreieckige Flächen begränzte Kryſtalliſazion, von welcher es verſchiedene Arten giebt, je nachdem ſich nehmlich die Form an das Rhombendodekaeder, Trapezoeder, reguläre Oktaeder oder an den Würfel ſchließt, in welcher Hinſicht dodekaedriſche, trapezoedriſche, oktaedriſche und würfliche Trigonalpolyeder unterſchieden werden können.

Das dodekaedriſche Trigonalpolyeder erſcheint als ein an ſämmtlichen Seiten vierflächig zugeſpitztes Rhombendodekaeder und iſt von dieſer Form abzuleiten, indem man ſich ſämmtliche Kanten derſelben gleichmäßig, bis zum Verſchwinden der Dodekaederflächen zugeſchärft denkt. In dieſer Hinſicht hat ſie alſo Analogie

*) Weiß a. a. O. S. 293.

mit dem Pyramidenwürfel, Pyramidenoktaeder. Die übrigen Modifikazionen sind unmittelbar von dem Trapezoeder, Pyramidenoktaeder, Pyramidenwürfel herzuleiten, indem man sich vorstellt, daß jede Fläche dieser Kryſtalliſazionen gebrochen, d. h. ſymmetriſch in zwei Flächen getheilt iſt*).

10. Das Pyramidenrhomboeder; eine aus vier und zwanzig ungleichſeitig dreieckigen Flächen beſtehende Form, die einem, an ſämmtlichen Seiten vierflächig zugeſpitzten Rhomboeder gleicht. Sie verhält ſich auf ähnliche Weiſe zum Rhomboeder, wie der Pyramidenwürfel zum Würfel, indem ſie durch Zuſchärfung ſämmtlicher Kanten des Rhomboeders gebildet wird. Nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Rhomboeder und der verſchiedenen Zuſchärfung ihrer Kanten können verſchiedenartige Pyramidenrhomboeder vorkommen.

11. Das Bipyramoïd; ein von zwölf gleichen, ungleichſeitig dreieckigen Flächen eingeſchloſſener Körper, der in ſeinem Habitus Aehnlichkeit mit einer doppelt ſechsſeitigen Pyramide hat, ſich aber dadurch weſentlich von den bipyramidalen Formen unterſcheidet, daß ſeine Grundkantenlinien nicht in eine Ebne fallen, ſondern ſich abwechſelnd über eine horizontale Durchſchnittsebne erheben und unter dieſelbe ſenken. Bei dieſer Kryſtalliſazion ſind die Grundkanten unter einander gleich, aber von den Seitenkanten verſchieden und auch dieſe ſind von zweierlei Art, abwechſelnd größer und kleiner.

Die Bipyramoïde laſſen ſich von Rhomboedern ableiten, indem man ſich dieſe entweder an den Seitenkanten, oder an den Grundkanten gleichmäßig, bis zum Verſchwinden ihrer Flächen zugeſchärft denkt. Es können daher auch ſehr verſchiedene Bipyramoïde vorkommen, je nachdem nehmlich die Rhomboeder von ver-

*) Weiß a. a. O. S. 295.

schiedener Art sind und je nachdem die Zuschärfung der Kanten verschiedenartig ist. Es lassen sich im Allgemeinen spitze und stumpfe Bipyramoïde unterscheiden.

Aus der Vergleichung des Bipyramoïds mit dem Pyramidenrhomboeder ergiebt sich: daß dieselben Flächen, welche diese Form bilden, auch jene darstellen können, wenn nehmlich nur die Hälfte derselben vorhanden ist.

12. Das Prismatoïd (Rhomboedersegment); eine Form, die durch acht dreieckige Flächen gebildet wird, von denen zwei horizontale gleichseitig dreieckig, die übrigen transversalen gemeiniglich gleichschenklich und einander gleich sind.

Diese Krystallisazion läßt sich als ein mittlerer Rhomboeder-Ausschnitt betrachten, und ist von dem Rhomboeder abzuleiten, indem man sich diesen Körper an den Endecken bis zur Horizontal-Diagonale seiner Flächen abgestumpft denkt. Das Prismatoïd ist mithin eine gemischte Abänderungshauptform, indem sechs seiner Flächen einem Rhomboeder angehören.

Es können eben so verschiedenartige Prismatoïde vorkommen, als es verschiedene Rhomboeder giebt. Je nachdem diese mehr spitz oder mehr stumpf sind, haben die Prismatoïde eine verhältnißmäßig größere oder geringere Höhe, gegen die Größe der Endflächen. Je spitzer die Rhomboeder sind, um so mehr nähern sich die Seitenflächen der Prismatoïde der senkrechten Stellung, mithin die Endkanten dem Rechtwinklichen, so wie ihre ganze Beschaffenheit, der prismatischen Natur. Auf die Aehnlichkeit mit derselben, deutet der hier zur Bezeichnung jener Form gewählte Nahme hin.

Es kommen Prismatoïde vor, die einige Aehnlichkeit mit Oktaedern haben. Von einem gewissen Rhomboeder ist das durch Abstumpfung seiner Endecken gebildete Prismatoïd wirklich ein reguläres Oktaeder, wenn man nehmlich den Körper in eine solche

Stellung bringt, daß die beiden horizontalen Flächen zu transversalen werden.

§. 126.

Von den bisher betrachteten *Hauptformen* müssen wir die *Uebergangsformen* unterscheiden, welchen nicht die konstanten Verhältnisse unter den Theilen eigen sind, wodurch sich jene auszeichnen. Sie sind die Vermittler unter den verschiedenen Hauptformen; lassen sich aber, zur Vereinfachung ihrer Bezeichnung, auf die eine oder andere derselben beziehen, je nachdem sie der einen oder anderen genäherter stehen. Diese Annäherung wird bedingt durch das gegenseitige Verhältniß der Flächen; und die Bestimmung, ob eine Uebergangsform eine Modifikazion der einen oder anderen Hauptform sey, ist in allen den Fällen nicht schwankend, wo eine merkliche Differenz unter den Flächen der Hauptform und den Abänderungsflächen Statt findet. Nur dann ist es willkührlich, eine Uebergangsform als Modifikazion der einen oder anderen Hauptform zu betrachten, wenn eine Gleichheit in der Ausdehnung der Flächen sich zeigt. Diese Gleichheit ist dann zugleich die Gränze, bei welcher die verschiedenartigen Flächen ihren Charakter vertauschen.

Die Flächen, welche an den Uebergangsformen vorkommen, gehören entweder *einfachen Hauptformen*, oder *Abänderungshauptformen* an, und es finden die mannigfaltigsten Kombinazionen unter diesen verschiedenartigen Flächen Statt.

Wir können *einfachere* und *zusammengesetztere* Uebergangsformen unterscheiden, je nachdem nehmlich die Flächen von zwei verschiedenen Hauptformen, oder von mehreren verbunden sind. Der Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Ecken, ist eine einfache Uebergangsform, indem daran nur Flächen des Würfels und regulären Oktaeders vorhanden sind; dagegen ist der Würfel mit gleich-

winklich abgestumpften Ecken und Kanten eine zusammengesetzte Uebergangsform, weil an dieser sich Flächen des Würfels, des regulären Oktaeders und des Rhombendodekaeders befinden. Die zusammengesetzteren Uebergangsformen stellen sich in mannigfaltigen Abstufungen dar, je nachdem Flächen von drei, vier, fünf, oder mehreren Hauptformen verbunden sind. Da die verschiedenartigen Flächen in sehr abweichenden Verhältnissen zu einander stehen, wovon die Modifikazionen ihrer Figuren abhängen, so kann bei einer gewissen Kombinazion von Flächen, die Form des Körpers noch mannigfaltige, untergeordnete Verschiedenheiten zeigen.

Auf solche Weise bieten die Uebergangskrystallisazionen, die größte Mannigfaltigkeit geradflächiger Formen dar. In ihnen schwanken die krystallinischen Gebilde mit größter Abwechselung der Verhältnisse ihrer Theile, von einem Typus zum anderen. Aber dieses Oszilliren findet doch zwischen bestimmten Gränzen Statt. Die Hauptformen bilden feste Ruhepunkte in dem mannigfaltigen Wechsel der Krystallisazionen. Ihre Flächen sind die Elemente, durch deren verschiedenartige Kombinazionen, jene Mannigfaltigkeit bedingt wird. Sind diese Elemente bekannt, so ist damit auch der Faden gegeben, um den Weg durch das unermeßliche Formenlabyrinth zu finden. Aber jene Bekanntschaft ist nicht durch bloße Beschauung genügend zu erlangen. Die Konstrukzion der Krystalle ist auf die bestimmtesten Winkelverhältnisse in der Verbindung der Flächen gegründet. Nur eine mathematische Erforschung kann daher zur genaueren Kunde ihrer wahren Natur führen.

Drittes Kapitel.

Von dem mathematischen Zusammenhange unter den Krystallisazionen im Allgemeinen.

§. 127.

Es ist wohl sehr natürlich, daß ein lange fortgesetztes Studium der Krystallisazionen, der Entdeckung des unter ihnen herrschenden mathematischen Zusammenhanges, vorangieng; man mußte nothwendig mit den verschiedenen Verhältnissen der krystallinischen Formen im Allgemeinen vertraut seyn, um darauf geführt werden zu können, daß nicht allein die Flächen der Krystalle unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen, sondern daß sogar unter den Verbindungen sämmtlicher, den Krystallisazionen einer Substanz eigenthümlicher Flächen, die bestimmtesten Verhältnisse Statt finden, die es möglich machen, aus gewissen bekannten Neigungswinkeln alle übrigen, durch Berechnung zu finden.

Vor Romé de l'Isle war man mit den Winkeln, unter denen die Krystallflächen verbunden sind, nicht bekannt. Durch unmittelbare Messung vermittelst eines dazu erfundenen, freilich ziemlich unvollkommenen Instrumentes, bestimmte dieser fleißige Forscher an einer großen Anzahl von Krystallisazionen die Neigungswinkel mit möglichster Sorgfalt. Ob er gleich den Zusammenhang unter den Krystallformen, ihre verschiedenen Hauptformen und die sie verknüpfenden Uebergangsformen im Allgemeinen aufzufassen und darzustellen suchte, so blieb ihm doch die genauere, mathematische Verknüpfung, wodurch die mannigfaltigsten krystallinischen Gebilde einer Substanz als ein Formenganzes erscheinen, verborgen. Ja, er benutzte so wenig die Hülfe der Mathematik, daß er es nicht merkte, wie die Unvollkommenheit unmittelbarer Messungen, ihn zuweilen zu Anga-

ben von Winkeln führte, die an einem Kryſtallkörper nicht mit einander beſtehen können. Demungeachtet wird die Kryſtallographie von Romé de l'Iſle in der Geſchichte der Wiſſenſchaft ſtets auf eine ſehr ehrenvolle Weiſe erwähnt werden, indem dieſes mühevolle Werk unſtreitig die erſte Bahn für das tiefere kryſtallographiſche Studium gebrochen hat.

Der geniale Torbern Bergman kam der Entdeckung des mathematiſchen Zuſammenhanges unter den Kryſtalliſazionen ſehr nahe. Indem er die gegenſeitigen Verhältniſſe, in denen gewiſſe Formen des Kalkſpathes zu einander ſtehen, im Allgemeinen richtig auffaßte*), hätte er durch eine etwas weitere Fortführung ſeiner Unterſuchungen, leicht dahin gelangen können, zu finden, auf welche Weiſe die Neigungswinkel der Flächen der bipyramoïdiſchen Kryſtalliſazion, von der Neigung der Flächen des Grundrhomboeders abhängen; und dieſes hätte dann der Wegweiſer werden können, zur Auffindung des allgemeinen Geſetzes, welches in den Verhältniſſen der Neigungen der Flächen an den Kryſtalliſazionen einer gewiſſen Subſtanz herrſcht.

Dem Scharfſinne Hauy's war es vorbehalten, dasjenige wirklich zu finden, was Bergman nur ahnete. Er folgte bei ſeinen Unterſuchungen dem Wege, den Bergman vorgezeichnet hatte. Er gieng nehmlich von der Erforſchung der kryſtalliniſchen Struktur aus, und ließ ſich von dieſer zu dem Zuſammenhange führen, der zwiſchen der Struktur und den äußeren kryſtalliniſchen Formen Statt findet, wodurch ſich ihm dann zugleich die Verhältniſſe offenbarten, in denen die zuſammengeſetzteren Kryſtalliſazionen einer Subſtanz zu einer

*) De formis crystallorum, praesertim e Spatho ortis. Nova Acta Upsaliensia. Vol. I. 1773. p. 150. — Opuscula physica et chemica. Vol. II. 1780. p. 1.

gewiſſen einfacheren ſtehen, mit deren Flächen, die Hauptſpaltungsebnen parallel ſind. Die Entdeckungen, welche er in dieſer Hinſicht an einigen kryſtalliniſchen Subſtanzen von ausgezeichnet blättrichem Gefüge machte, führten ihn auf eine atomiſtiſche Hypotheſe, von der Struktur der Kryſtalle, die derjenigen gleicht, welche bereits Bergman aufgeſtellt hatte*), die aber durch Hauy eine weit vollkommnere Ausbildung erhielt**). Nach dieſer Hypotheſe ſollen bekanntlich die Kryſtallkörper aus einer Menge ſehr kleiner Theile von einer beſtimmten, geradflächigen Form (molécules intégrantes) zuſammengeſetzt ſeyn. Dieſe ſollen im Inneren der zuſammengeſetzteren Kryſtalliſazionen einen Kern bilden, deſſen Form (forme primitive) in vielen Fällen einer gewiſſen einfacheren Kryſtalliſazion entſpricht, und die bei jeder kryſtalliniſchen Subſtanz einen konſtanten Typus hat. Alle übrigen Kryſtalliſazionen (formes sécondaires) ſollen dadurch gebildet werden, daß auf den Flächen des Kryſtallkerns Lagen von Maſſentheilen (lames de superposition) ruhen, die, mit der Entfernung von der Oberfläche des Kerns, reihenweiſe nach verſchiedenen Verhältniſſen abnehmen; welche Abnahme (décroissement) oder welcher Mangel von Reihen von Maſſentheilchen parallel iſt, entweder den Kantenlinien (décroissement sur les bords), oder den Diagonalen der Flächen des Kryſtallkerns (décroissement sur les angles) oder gewiſſen, eine mittlere Richtung beobachtenden Linien (décroissement intermédiaire). Denkt man ſich die Maſſentheilchen unmerklich klein, ſo verſchwindet das treppenförmige Anſehen eines ſolchen Haufwerkes, und es gehen Flächen hervor, die auf verſchiedene Weiſe gegen die verſchiedenen Theile des Kryſtallkerns geneigt ſind.

*) In der angeführten Abhandlung.

**) Hauy hat ſeine Hypotheſe zuerſt ausführlich dargeſtellt in dem Essai d'une Théorie sur la structure des crystaux. 1784.

Dieſe Neigungen werden nach Hauy's Hypotheſe dadurch mannigfaltig modifizirt, daß die Lagen der Maſſentheilchen entweder nur mit einer Reihe abnehmen (décroissement par une rangée), oder mit zwei oder mehreren Reihen (décroissement par deux rangées et en largeur); oder daß ſie zwar nur einfach abnehmen, daß aber für jede Abnahme zwei oder mehrere Lagen von Maſſentheilchen über einander ſich befinden (décroissement par deux rangées et en hauteur); oder endlich, daß die Abnahme nach zwei oder mehreren Reihen Statt findet, und daß bei jeder Abnahme mehrere Lagen über einander ſich befinden, jedoch ſo, daß die Anzahl dieſer Lagen, der Anzahl der fehlenden Reihen nicht gleich iſt (décroissement mixte). Denkt man ſich, daß die Maſſentheilchen durch Flächen begränzt ſind, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen und unter einander in beſtimmten Dimenſionsverhältniſſen ſtehen, ſo ergiebt die eben dargeſtellte Konſtrukzion, für die dadurch gebildeten, äußeren Begränzungsflächen der Kryſtalle, beſtimmte Neigungen, die dann alſo durch die verſchiedene Form der Maſſentheilchen und Kryſtallkerne, in Verbindung mit den verſchiedenen Abnahmegeſetzen (lois de décroissement), bedingt werden. Iſt jene Form gegeben, ſo laſſen ſich bei der Vorausſetzung des einen oder anderen Abnahmegeſetzes, die Neigungen der Flächen der ſekundären Kryſtalliſazionen durch Rechnung finden. Umgekehrt wird es dann aber auch möglich ſeyn, durch die Bekanntſchaft mit gewiſſen Neigungen ſekundärer Flächen, zur Beſtimmung der Dimenſionsverhältniſſe des Kryſtallkerns und der Maſſentheilchen zu gelangen, über deren Form im Allgemeinen die Art der Spaltung zunächſt Aufſchluß giebt. Sind mit der Form des Kryſtallkerns im Allgemeinen zugleich ſeine Winkel und Dimenſionsverhältniſſe gegeben, wie ſolches bei dem Würfel, dem regulären Oktaeder, dem Tetraeder, dem Rhombendodekaeder der Fall iſt, ſo laſſen ſich, in Gemäßheit jener Hypotheſe, die

Winkel an den sekundären Krystallisazionen ohne alle Messung finden; liegen dagegen in dem Charakter der Form nicht zugleich die Dimensionsverhältnisse und die Größe der Winkel, wie z. B. bei allen Parallelepipeden, mit Ausnahme des Würfels, bei allen Oktaedern, mit Ausnahme des regulären, so ist die Messung eines Winkels oder mehrerer Winkel unumgänglich erforderlich; dann werden aber auch die darauf sich gründenden, weiteren Bestimmungen nur in dem Grade der Wahrheit sich nähern können, in welchem sich die Messung der völligen Genauigkeit näherte.

Es ist überaus merkwürdig, daß die Erfahrungen, die wir über die Winkel an den Krystallisazionen machen, den Resultaten völlig entsprechen, die durch Rechnungen erlangt werden, welche auf die eben dargestellte Hypothese von der Struktur der Krystalle sich gründen. Hauy hat sich nicht damit begnügt, an einigen Substanzen seine für die Bestimmung der Winkel der Krystalle ausgesonnene Methode zu prüfen; sondern er hat von derselben die glücklichste Anwendung gemacht, bei sämmtlichen bekannten, krystallinischen Mineralkörpern. Sein großes allgemeines Werk *), welches seine früheren, einzelnen Untersuchungen systematisch vereinigt, so wie seine vielen einzelnen Abhandlungen, sind bleibende Denkmäler seines bewundernswürdigen Scharfsinnes, seiner unübertrefflichen Genauigkeit und seines unermüdlichen Fleißes.

Es kann nicht unsere Absicht seyn, hier tiefer in die Hypothese Hauy's und ihre Anwendung auf die Entwickelung der Krystallisazionen einzudringen. Sie ist nicht bloß durch Hauy's eigene Schriften, sondern auch durch die Darstellungen Anderer **), längst

*) Traité de Minéralogie. 1801. Uebersetzt von Karsten. 1805 — 1810.

**) Eine sehr faßliche Darstellung enthält die oben angeführte

allgemein bekannt; wiewohl die Anzahl derer, die davon bei der Bestimmung der Krystallisazionen Anwendung machen, noch nicht sehr groß zu seyn scheint. Die auffallende Uebereinstimmung zwischen den Resultaten unmittelbarer Messungen und denen, welche man durch Rechnungen erhält, die auf die Hauy'sche Hypothese sich gründen, redet anscheinend sehr für dieselbe. Außerdem gewinnt sie aber auch noch durch einige andere Eigenschaften der Krystalle den Schein der Wahrheit. Dazu gehört besonders das Vorkommen von Reihen an Krystallflächen, deren Richtungen den Linien der Abnahmen der Massentheilchen entsprechen. Hauy siehet sie für Lücken an, die bei einer nicht ganz vollkommnen Ausbildung der Krystalle, durch den Mangel von Reihen von Massentheilchen bewirkt werden, und zählt sie daher zu den Beweisen für die Richtigkeit seiner Ansicht *).

§. 128.

Wenn man die Natur der Krystalle gründlich studirt und dabei die Hauy'sche Hypothese von ihrer Struktur mit Unbefangenheit beleuchtet, so wird man sich davon überzeugen müssen, daß sie nicht wirklich in der Natur begründet, sondern nur ein künstliches Hülfsmittel ist, um zur mathematischen Bestimmung der Winkel an den Krystallen und zur Entwickelung des Zusammenhanges zu gelangen, der unter den Formen einer krystallinischen Substanz herrscht. Zugleich wird man aber auch einsehen müssen, daß jenes Hülfsmittel für den erwähnten Zweck nicht unumgänglich nöthig ist; daß man vielmehr auf einem sehr viel einfacheren und leichteren Wege denselben

Schrift von Brochant de Villiers, die jedem, der sich mit Hauy's Lehre bekannt machen will, besonders empfohlen zu werden verdient.

*) Essai d'une théorie sur la structure des Crystaux. p. 17.

eben so vollkommen erreichen kann; und daß man auf diesem, von der Natur vorgezeichneten Wege, zur reinen Erkenntniß des einfachen Gesetzes geleitet wird, nach welchem die Verhältnisse unter den Krystallisazionen einer Substanz sich richten, welches durch Hauy's Hypothese, in einen schweren, atomistischen Mantel gehüllt worden.

Herrn Medizinalrath Bernhardi gebührt das Verdienst, Hauy's Lehre zuerst in das rechte Licht gestellt zu haben. Sehr überzeugend sind von diesem trefflichen Naturforscher nicht allein die Unvollkommenheiten jener Theorie dargelegt *), sondern es ist von ihm auch gezeigt worden, wie Hauy's Methode, die Krystallisazionen mathematisch zu bestimmen, durch eine einfachere und der Natur mehr angemessene, ersetzt werden kann **).

Die Hauptgründe, welche auch mich bewegen, der Hauy'schen Ansicht von der Konstrukzion der Krystalle und seiner Methode, sie mathematisch zu bestimmen, zu entsagen, sind kürzlich folgende:

1. Hauy's Ansicht von dem Baue der Krystalle, vermengt zwei wesentlich verschiedene Eigenschaften derselben, ihre äußere und ihre innere Form oder Struktur. Sie sucht die äußere Gestalt von der Struktur, mithin das Allgemeinere und zuerst in die Augen fallende, von dem mehr Besonderen und stets mehr Verhüllten abzuleiten; da es doch der Natur unstreitig weit angemessener ist, zuerst die äußere Form nach allen ihren Beschaffenheiten und Verhältnissen,

*) Gedanken über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien; in Gehlens Journal f. d. Chemie, Physik u. Mineralogie. Bnd. 8. Hft. 2. S. 565. u. f.

**) Neue Methode Krystalle zu beschreiben. In derselben Zeitschrift Bd. 5. S. 151. 492. 625.

ganz unabhängig zu betrachten und dann zu untersuchen, in welchen Verhältnissen die Struktur zu jener Eigenschaft stehet.

2. Indem Hauy von der Struktur ausgehet und von dieser die äußeren Formen der Krystalle ableitet, wählt er einen Grund für sein Gebäude, der nicht selten unsicher, ja oftmals gar nicht nachzuweisen ist. Denn sehr oft kommen krystallinische Körper vor, die nicht die geringste Spur von einem regelmäßigen Gefüge zeigen, in welcher Hinsicht man nur an einen großen Theil der gediegenen Metalle und Erze zu denken braucht, oder die nur den einen oder anderen Blätterdurchgang wahrnehmen lassen; bei denen daher Hauy zu hypothetischen Grundformen seine Zuflucht nehmen muß.

3. Die Grundlage der Hauy'schen Methode, die Krystallisazionen zu konstruiren, ist aber selbst da, wo sie nachgewiesen werden kann, nicht selten schwankend, indem es oftmals ganz willkürlich ist, welche Form man den Massentheilchen und dem Krystallkerne beilegt, weil die Krystalle in mehreren Richtungen sich spalten lassen und verschiedene Formen erlangt werden, je nachdem man diesen oder jenen Theil der Blätterdurchgänge zur Bestimmung des Krystallkerns wählt. Beispiele dieser Art bieten u. A. Spießglanz, Grauspießglanzerz, Schwerspath, Zölestin dar.

4. Wenn man der Hauy'schen Methode, die Grundform nach der Struktur zu bestimmen, folgt, so muß man für die verschiedenen Formazionen mancher Substanzen, verschiedene Grundformen annehmen, weil sie eine abweichende Struktur besitzen, welches mit Hauy's Theorie streitet. Beispiele dafür bieten u. A. die Substanzen des Spießglanzkieses, des Eisenkieses, des Hartsteins dar.

5. Nur da, wo Hauy Massentheilchen annimmt, die mit ihren Flächen an einander schließen, wie solches von den prismatischen gilt, kann man sich einen Krystallkörper aus diesen so zusammengesetzt denken, daß zwischen ihnen keine unausgefüllte Räume bleiben.

Bei den Subſtanzen hingegen, welchen tetraedriſche Maſſentheilchen beigelegt werden, die nicht mit den Flächen, ſondern mit den Ecken einander berühren, wohin u. A. diejenigen gehören, welche nach Hauy eine regulär oktaedriſche und tedraedriſche Grundform beſitzen, iſt man genöthigt, entweder von kryſtalliniſcher Maſſe nicht erfüllte Räume, oder zweierlei Formen von Maſſentheilchen anzunehmen, und mithin zu einer neuen Hypotheſe Zuflucht zu nehmen. Man mag dann die eine oder die andere wählen, ſo iſt man doch auf jeden Fall genöthigt, etwas durchaus Unerweisliches und Unwahrſcheinliches anzunehmen. In welche Widerſprüche man verwickelt wird, wenn man der Meinung Hauy's folgt, daß die Räume zwiſchen den Maſſentheilchen, nicht mit Kryſtalliſazionsmaſſe, ſondern mit Kryſtalliſazionswaſſer oder einer anderen Subſtanz erfüllt ſeyen, hat Herr Bernhardi gründlich dargethan *).

6. Wenn man die Reifen an Kryſtallflächen als einen Beweis für die Richtigkeit der atomiſtiſchen Anſicht von den Kryſtalliſazionen anſieht, ſo iſt doch nicht zu begreifen, warum ſolche Reifen nur auf gewiſſen und nicht auf allen ſekundären Flächen der Kryſtalle vorkommen. Es ſtehet ferner damit im Widerſpruche, daß zuweilen die ſekundären Flächen eine weit größere Glätte und ſtärkeren Glanz beſitzen, als die primären, wie ſolches z. B. nicht ſelten an dem Bleiglanz mit abgeſtumpften Ecken wahrzunehmen iſt. Auf der anderen Seite iſt ebenfalls nicht zu begreifen, wie an Grundkryſtalliſazionen, deren Maſſentheilchen den Raum nicht ganz erfüllen, die Oberfläche oft eben ſo vollkommen glatt und glänzend iſt, als an ſolchen Grundkryſtallen, deren Maſſentheilchen mit den Flächen an einander ſchließen und daher an der Oberfläche keine Lücken laſſen.

*) Gedanken über Kryſtallogenie und Anordn. d. Min. a. a. O. S. 367 — 371.

7. Hauy's Lehre von dem Baue der Kryſtalle, hat den groſſen Nachtheil jeder atomiſtiſchen Naturanſicht, daß ſie der tieferen Forſchung über die Wirkungen der Kräfte, welche die Kryſtalliſazionen bedingen, den Weg verſperrt. Indem man annimmt, daß der Kryſtallkörper aus kleinen Theilen von beſtimmter Geſtalt aufgebauet ſey, ſiehet man ihre Form als gegeben an und bekümmert ſich nicht weiter darum, auf welche Weiſe ſolche geradflächige, mit beſtimmten, in gewiſſen Verhältniſſen ſtehenden Winkeln begabte Körper gebildet ſeyn mögen. Man berückſichtigt nur die Verbindungsart der kleinſten Theile, und muß, wenn man ihre Vereinigung zu einem Kryſtallkörper zu erklären ſucht, zu einer ſehr zuſammengeſetzten Wirkung von Anziehungskräften ſeine Zuflucht nehmen *).

Alle dieſe Gründe ſcheinen ſehr gegen Hauy's Anſicht von den Kryſtallen zu reden. Man wird aber um ſo mehr bewogen werden, ihr zu entſagen, wenn man die Ueberzeugung gewinnt, daß die Ausmittelung des mathematiſchen Zuſammenhanges unter den Kryſtalliſazionen und die darauf ſich gründende Beſtimmung der Winkel, ungleich einfacher und leichter iſt, wenn man, dem oben bezeichneten Wege folgend, die Natur der Kryſtalle rein und frei von einer willkührlichen, nicht erweisbaren Hypotheſe auffaßt; wenn man außerdem auch ſiehet, wie gewiſſe Erſcheinungen an den Kryſtallen, die jene Hypotheſe zu erläutern ſcheint, weit ungezwungener ſich auf andere Weiſe erklären laſſen.

Wir werden nun alſo die Lehre Hauy's von dem Baue der Kryſtalle nicht weiter berückſichtigen, ſondern einer eigenen, von derſelben gänzlich unabhängigen Methode **) der Entwickelung ihrer

*) Vergl. Bernhardi a. a. O. S. 378.

**) Der Verfaſſer hat ſich dieſer Methode ſchon ſeit mehreren Jahren bei ſeinen kryſtallographiſchen Vorleſungen bedient, und iſt ſehr

mathematiſchen Verhältniſſe folgen. Wir hoffen, daß es uns gelingen werde, die einfachen, in dieſen Verhältniſſen herrſchenden Geſetze, von ihrer fremdartigen Hülle völlig befreiet und rein darzuſtellen, und dadurch zugleich die Anwendung ihrer Lehre auf die Beſtimmung der Winkel an den Kryſtallen, zu vereinfachen und zu erleichtern. Mögte es uns doch auch gelingen, dadurch das Abſchreckende, welches bisher das an ſich höchſt anziehende Studium der Kryſtallographie, für Diejenigen hatte, welche die weitläuftigen, mit Hauy's Methode verknüpften Rechnungen und die zugleich erforderliche, ſehr ſtarke Anſtrengung der Einbildungskraft ſcheueten, zu entfernen, und recht Viele für den herrlichſten Zweig der Anorganologie zu gewinnen, dem der Vorzug zu Theil geworden, in den Kranz der ſogenannten exakten Wiſſenſchaften aufgenommen zu ſeyn; in welcher Hinſicht ihm alle übrigen Zweige der Naturkörperlehre nachſtehen müſſen.

§. 129.

Wir haben im Vorigen den Zuſammenhang im Allgemeinen betrachtet, der unter den Kryſtalliſazionen Statt findet. Wir haben geſehen, daß an gewiſſe, einfachere Formen, ſich andere mehr zuſammengeſetzte reihen; daß auf ſolche Weiſe die eine Form in verſchiedene andere übergehet. In dieſem Verhältniſſe läßt ſich die eine Form als etwas von der anderen Abhängiges betrachten; und überſehen wir alle Verhältniſſe, die in dieſer Hinſicht unter verſchiedenen Kryſtalliſazionen ſich finden, ſo erſcheint uns eine gewiſſe Anzahl von Formen abhängig von einer einzigen, einfachen Hauptform. Dieſe Abhängigkeit macht ſich nun aber nicht allein in Hinſicht der

erfreuet worden, durch den Eingang, den ſie bei ſeinen Zuhörern gefunden.

allgemeinen Formenverhältniſſe bemerklich, ſondern ſie offenbart ſich auch auf eine höchſt merkwürdige Weiſe im Beſonderen, in Hinſicht der Verhältniſſe unter den Neigungswinkeln der Flächen. Die Bedingungen, von denen die Neigungen der Flächen abhängen, die wir in Beziehung auf eine gewiſſe einfachere Form als Abänderungsflächen betrachten können, ſtehen in einer beſtimmten Proporzion zu den Bedingungen für die Neigungen der Flächen dieſer einfacheren Form; ſo daß, wenn die letzteren bekannt ſind, die erſteren ſich aus dieſen durch Rechnung finden laſſen.

Wenn wir nun bei der Betrachtung dieſes mathematiſchen Zuſammenhanges der Formen, zugleich auf die übrige Natur der lebloſen Weſen achten, die kryſtalliſirt erſcheinen, ſo gelangen wir zu der merkwürdigen Erfahrung, die ſich bis jetzt ganz allgemein beſtätigt hat, daß jene Verknüpfung der kryſtalliniſchen Formen, in einem innigen Verhältniſſe ſtehet mit der chemiſchen Beſchaffenheit der Körper; daß ſämmtliche Kryſtalliſazionen, welche unorganiſirten Körpern angehören, die in Hinſicht des Weſentlichen ihrer Beſtandtheile übereinſtimmen und von allen übrigen Körpern ſich unterſcheiden, in einem ſolchen mathematiſchen Zuſammenhange ſtehen. Sämmtliche Kryſtalliſazionen einer lebloſen Subſtanz, mag ihre Mannigfaltigkeit noch ſo groß ſeyn, laſſen ſich von einander ableiten und auf eine gewiſſe Hauptform zurückführen, in welchem ſich die Verhältniſſe der Dimenſionen und der damit verknüpften Neigungen der Begränzungsflächen, am einfachſten darſtellen.

Die Geſammtheit der einer lebloſen Subſtanz eigenthümlichen, in einem mathematiſchen Zuſammenhange ſtehenden Kryſtallformen, wollen wir das Kryſtalliſazionenſyſtem der Subſtanz nennen. Der Charakter eines ſolchen Kryſtalliſazionenſyſtems liegt ſowohl in den Beſchaffenheiten der ihm angehörigen Formen, als auch in der Art ihrer Verknüpfung. Repräſentirt wird aber dieſer Charakter

durch die einfache Hauptform, von welcher ſich alle übrigen Formen mathematiſch ableiten laſſen. Jene, allen Kryſtalliſazionen eines Syſtems gleichſam zum Grunde liegende Form, in welcher die elementaren oder primären Verhältniſſe der körperlichen Dimenſionen und der Neigungen der Flächen liegen, von denen die Dimenſions- und Winkelverhältniſſe der übrigen Kryſtallformen ſich herleiten laſſen, können wir mit dem Nahmen der Grund- oder Primärform *) bezeichnen; alle anderen wollen wir ſekundäre Formen nennen.

Wird der mathematiſche Charakter eines Kryſtalliſazionenſyſtems durch die Grundform repräſentirt, ſo dürfen wir diejenigen Kryſtalliſazionenſyſteme für weſentlich übereinſtimmend anſehen, denen dieſelbe Grundform eigen iſt. So wie unter den verſchiedenartigen Grundformen ſehr verſchiedene Verwandtſchaftsverhältniſſe Statt finden können, indem Einige ihrer ganzen Natur nach, Andere nur in Hinſicht der Größe der Neigungswinkel verſchieden ſich zeigen; eben ſo ſtehen gewiſſe Kryſtalliſazionenſyſteme einander genäherter, gewiſſe Andere in weiteren Entfernungen. Es laſſen ſich hiernach Hauptarten und Unterarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen unterſcheiden, denen gewiſſe Haupt- und Unterarten von Grundformen entſprechen.

*) Hieraus ergiebt ſich beiläufig, daß der Begriff einer Grundform nicht mit dem einer Hauptform zu verwechſeln iſt. Grundformen ſind ſtets Hauptformen; aber nicht alle im Vorigen aufgeführte Hauptformen, ſind in dem feſtgeſtellten Sinne auch Grundformen.

Ich ziehe den Ausdruck Primärform dem von Hauy eingeführten Nahmen, Primitivform, vor. Dieſe Bezeichnung veranlaßt leicht die Vorſtellung von einem genetiſchen Verhältniſſe; die Meinung, als werde die Grundform für die Grundlage bei der Bildung der Kryſtalle gehalten; da doch die Geneſe mit den mathematiſchen Verhältniſſen der Formen nicht in einem ſolchen Zuſammenhange ſtehet.

Die weitere Unterſuchung der genauen Verhältniſſe, in denen die verſchiedenen Kryſtalliſazionenſyſteme zu den verſchiedenen Subſtanzen ſtehen, müſſen wir dem vierten Buche vorbehalten. Hier dürfen wir aber, um unſeren nächſten Betrachtungen einen beſtimmten Anhaltungspunkt zu geben, vorläufig den erſt in der Folge gründlich zu belegenden Erfahrungsſatz als ausgemacht annehmen und feſt halten: daß jeder unorganiſirten Subſtanz, die in kryſtalliniſchen Formen erſcheint, ein gewiſſes Kryſtalliſazionenſyſtem eigen iſt.

§. 130.

Wenn in den Kryſtalliſazionenſyſtemen die Grundformen von der Bedeutung ſind, wie eben angegeben worden, ſo muß die Erforſchung ihrer Eigenſchaften, allen anderen, den mathematiſchen Zuſammenhang der Kryſtalliſazionen betreffenden Unterſuchungen vorangehen. Hierbei wird zuerſt auszumachen ſeyn, welche Formen als Grundformen angeſehen werden dürfen; darauf wird ausgemittelt werden müſſen, wie der mathematiſche Charakter derſelben ſo zu beſtimmen ſey, daß ſich die Ableitung der feſten Verhältniſſe, in denen die ſekundären Formen zu jenen ſtehen, unmittelbar daran knüpfen läßt.

Der vorhin von den Grundformen gegebene Begriff läßt nur ſolche Formen dazu auswählen, welche ſich durch Einfachheit und durch Beſtimmtheit in den Verhältniſſen ihrer Theile auszeichnen. Denn iſt überall eine mathematiſche Ableitung der Formen möglich, ſo muß in den einfacheren Verhältniſſen der Schlüſſel für die Zuſammengeſetzteren liegen, und ſo müſſen die Formen, auf welche Andere zurückgeführt werden ſollen, ſelbſt einen beſtimmten mathematiſchen Charakter haben, indem nur dann zwiſchen ihnen und den ſekundären Formen, beſtimmte Winkelverhältniſſe Statt finden können.

Hieraus folgt daher, daß nur die einfacheren Hauptformen (§. 108.) dazu geeignet seyn können, als Grundformen betrachtet zu werden. Zugleich ergiebt sich aber daraus: daß von den im Vorigen aufgeführten, einfacheren Hauptformen, nur solche zu Grundformen ausgewählt werden können, denen ein höherer Grad mathematischer Bestimmtheit eigen ist.

Jene einfacheren Hauptformen zeigen in dieser Hinsicht eine wesentliche Verschiedenheit. Einige derselben stellen nehmlich gleichsam ein in sich geschlossenes Ganzes dar, wobei mit der Anzahl der Flächen und der Art ihrer Verbindung, der Größe und den Verhältnissen unter den Kantenwinkeln, alle übrigen Verhältnisse gegeben sind; bei denen man daher nur jene Eigenschaften zu kennen braucht, um die übrigen Verhältnisse daraus mathematisch ableiten zu können. Diese Hauptformen, die wir mit dem Nahmen der geschlossenen bezeichnen wollen, sind: das reguläre Tetraeder, der Würfel, die Doppelpyramiden, die Rhomboeder. Bei diesen sind die Flächen auf solche Weise verbunden, daß von den Winkeln, unter denen sie gegen einander neigen, alle körperlichen Dimensionsverhältnisse abhängen, die dann eben so bestimmt sind, als die Größen jener Kantenwinkel. Dagegen ist bei anderen Hauptformen, nahmentlich bei den prismatischen, mit Ausnahme des Würfels, mit der Anzahl der Flächen, ihrer Verbindungsart und den Verhältnissen unter den Größen der Kantenwinkel, nicht alles Uebrige gegeben, sondern es sind bei ihnen die Dimensionsverhältnisse variabel, ohne daß übrigens ihr wesentlicher Charakter darunter leidet. Bei den dreiseitigen, vierseitigen, sechsseitigen Prismen können die Flächen unter bestimmten Winkeln verbunden seyn, ohne daß damit zugleich das Verhältniß ihrer Höhe zu den übrigen Dimensionen, das Verhältniß der Länge zur Breite u. s. w. gegeben ist. Wollte man sich daher einer solchen prismatischen Form als

Grundform bedienen, und die Verhältniſſe beſtimmen, die zwiſchen den Neigungen ihrer Flächen und denen ſekundärer Kryſtalliſazionen Statt finden, ſo würde man für die Grundform gewiſſe Dimenſionsverhältniſſe feſtſetzen müſſen. Dieſe würde man aber nicht anders beſtimmen können, als durch Ausmittelung der Neigung gewiſſer ſekundärer Flächen gegen die Flächen der Grundform. Da nun aber die Grundform Mittel darbieten ſoll, um die Neigungen der ſekundären Flächen zu beſtimmen, ſo würde man bei dem angegebenen Verfahren offenbar einen Zirkel beſchreiben. Einen ſolchen Zirkel nimmt man auch in allen von Hauy herrührenden Ableitungen ſekundärer Formen, von prismatiſchen primären, wahr *). Aus dieſen Gründen werden wir daher nur aus der Reihe der geſchloſſenen, einfacheren Hauptformen diejenigen wählen, denen wir die Beſtimmung beilegen, die Elementar-Verhältniſſe für die Ableitung der Neigungen der Flächen aller einer Subſtanz eigenthümlichen Kryſtalliſazionen darzubieten; welches um ſo paſſender zu ſeyn ſcheint, da, wie in der Folge gezeigt werden wird, die prismatiſchen Formen ohne Schwierigkeit auf andere Hauptformen ſich zurück führen laſſen.

§. 131.

Unter den geſchloſſenen, einfachen Hauptformen, die, nach der

*) Hauy nimmt bekanntlich folgende Grundformen an: das Parallelepipedum, das Oktaeder mit ſeinen verſchiedenen Arten, das Tetraeder, das reguläre ſechsſeitige Prisma, das Rhombendodekaeder, das Bipyramidaldodekaeder. Traité de minéralogie. I. p. 28. Herr Medizinalrath Bernhardi iſt zuerſt davon abgewichen und hat ſehr zweckmäßig nur geſchloſſene Hauptformen als Grundformen beibehalten. S. deſſen oben angeführte Abhandlungen.

eben gegebenen Bestimmung, als Grundformen gelten können, zeigt sich eine andere merkwürdige Verschiedenheit, in Hinsicht des Grades der Bestimmtheit in den Verhältnissen ihrer Theile. Bei Einigen derselben, nahmentlich bei dem regulären Tetraeder, dem Würfel und dem regulären Oktaeder, ist mit dem Wesen ihrer Form im Allgemeinen, auch die Größe und das Verhältniß der Neigungswinkel ihrer Flächen gegeben. Es liegt in der oben charakterisirten Natur des regulären Tetraeders (§. 108.), daß seine Kantenwinkel 70° 31′ 44″ betragen. Eben so ist von dem allgemeinen Charakter der Würfelform (§. 109.), die rechtwinkliche Verbindung sämmtlicher Flächen unzertrennlich. Ein Oktaeder, welches durch acht gleiche, gleichseitig dreieckige Flächen eingeschlossen ist (§. 110.), kann keine andere Kantenwinkel als von 109° 28′ 16″ haben. Man braucht daher bei diesen Krystallisazionen, die den höchsten Grad von Regelmäßigkeit geradflächiger Körperformen besitzen, nur mit dem allgemeinen Charakter der Form vertraut zu seyn, um auch, ohne weitere Messung, die Kantenwinkel und mithin auch die Verhältnisse der körperlichen Dimensionen finden zu können.

Nicht so verhält sich dieses bei den übrigen einfachen, geschlossenen Hauptformen, den irregulären Oktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern. Bei allen diesen, die auf einer niederen Stufe der Regelmäßigkeit stehen, ist, wenn man zur vollständigen und möglichst genauen Bestimmung der Kantenwinkel und der Dimensionsverhältnisse gelangen will, unmittelbare Winkelmessung erforderlich. Bei diesen finden aber wieder Verschiedenheiten Statt, indem bei Einigen der eben genannten Formen nur ein Winkel gemessen zu werden braucht, um die Uebrigen durch Rechnung finden zu können; wogegen bei Anderen zwei Winkel, und bei noch Anderen sogar drei Winkel gemessen werden müssen,

um dadurch zur Bestimmung aller Uebrigen zu gelangen. Bei den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und Rhomboedern ist nur die unmittelbare Messung des einen oder anderen Kantenwinkels, oder, wenn solches etwa bequemer seyn sollte, des einen oder anderen ebenen Winkels erforderlich, um alle übrigen Winkel durch Berechnung finden zu können. Dagegen müssen bei den Rhomben- und Rektanguläroktaedern zwei Winkel gemessen werden; bei jenen z. B. ein Grundkantenwinkel und ein Winkel der Grundebne, oder Statt dessen ein Seitenkantenwinkel; bei letzteren, zwei Grundkantenwinkel; oder Statt dieser, ein Grundkanten- und ein Seitenkantenwinkel; oder auch ein ebener Winkel von den verschiedenartigen Seiten. Endlich ist bei den Rhomboïdaloktaedern die Messung von drei Winkeln nöthig. Man kann dazu wählen, entweder zwei Grundkantenwinkel und einen Winkel der Grundebne; oder Statt dieser zwei Grundkanten- und einen Seitenkantenwinkel; oder man kann auch hier, wie bei den anderen Grundformen, ebene Winkel von den verschiedenartigen Flächen, wenn ihre Messung vielleicht bequemer seyn sollte, mit zu Hülfe nehmen.

Wenn es möglich ist, bei den zuvor erwähnten, isometrischen Grundformen, sich in der Bestimmung der Winkel der Wahrheit im höchsten Grade zu nähern, eben weil sie keine Messung erfordern; so kann man dagegen bei allen übrigen, bei denen Messungen nöthig sind, der Wahrheit nur in einem entfernteren Grade nahe kommen. Diese Annäherung wird aber im Allgemeinen um so größer seyn können, je geringer die Anzahl der nöthigen Messungen und der damit verknüpften, möglichen Fehler ist; daher überhaupt die Winkelbestimmungen in demselben Verhältnisse leichter seyn werden, als sich die Grundformen der größeren Regelmäßigkeit nähern. Im Besonderen ist übrigens die Annäherung zur Wahrheit bei Bestim-

mung der Winkel an den Grundformen abhängig: von der Vollkommenheit des zur Messung dienenden Werkzeuges; von der Geschicklichkeit des Messenden; und von der Möglichkeit den Messungsfehler durch Korrekzionen zu vermindern, oder eine Messung durch andere Gegenmessungen zu kontroliren.

§. 132.

Da die möglichste Vereinfachung der Annahme der Grundformen, vom bedeutendsten Einflusse seyn muß, auf die Einfachheit der ganzen Ansicht von den Krystallionensystemen und dadurch zugleich ohne Zweifel die Bestimmung und Ableitung der Krystallformen erleichtert werden kann, so ist zu untersuchen, ob die erwähnten, geschlossenen einfachen Hauptformen sämmtlich als besondere Grundformen betrachtet werden müssen, oder ob etwa Einige derselben auf gewisse Andere bequem sich zurückführen lassen. Freilich müssen wir, wenn wir darüber entscheiden wollen, die Möglichkeit einer mathematischen Ableitung nicht allein berücksichtigen; sondern zugleich stets die in der Natur vorhandenen Verhältnisse unter den Krystallisazionen der Substanzen vor Augen haben, damit wir nicht etwa Formen vereinigen, die in der Natur nicht in solcher Verbindung erscheinen.

Zuerst wollen wir uns zu den einfachen, isometrischen Hauptformen, zum regulären Oktaeder, regulären Tetraeder und Würfel wenden. Es ist im Früheren bereits bei verschiedenen Gelegenheiten das nahe Verhältniß angedeutet, in welchem diese Formen zu einander stehen. Sie haben nicht allein mehrere Eigenschaften, von denen der höchste Grad der Regelmäßigkeit bei geradflächigen Körperformen abhängt, mit einander gemein, sondern sie lassen sich auch leicht so auf einander zurückführen, daß die eine Form als Abänderung der Anderen erscheint. Die Flächen des regulären Tetraeders haben dieselbe Lage, wie die Flächen des

regulären Oktaeders, es ist aber nur die Hälfte der Flächen des letzteren vorhanden. Das reguläre Oktaeder verwandelt sich in das Tetraeder, wenn zwei einander gegenüberliegende Flächen der oberen und zwei diesen nicht entsprechende Flächen der unteren Pyramide verschwinden (§. 113.). Umgekehrt wird aus dem regulären Tetraeder ein reguläres Oktaeder, durch gleichwinkliche Abstumpfung sämmtlicher Ecken. Durch eine ähnliche Veränderung verwandelt sich das reguläre Oktaeder in den Würfel und umgekehrt der Würfel in das reguläre Oktaeder. Sind an dem Würfel, Statt sämmtlicher Ecken, nur vier gleichwinklich abgestumpft, und zwar zwei einander gegenüberliegende von den oberen, und zwei jenen nicht diagonal entgegengesetzte Ecken von den unteren, so gehet der Würfel in das reguläre Tetraeder über. Umgekehrt verwandelt sich diese Krystallisazion in jene, durch gleichwinkliche Abstumpfung sämmtlicher Kanten. Bei diesen gegenseitigen Verhältnissen, kann es mit keinen Schwierigkeiten verbunden seyn, die eine jener Formen der Anderen willkürlich zu substituiren, wenn es darauf ankommt, sekundäre Krystallformen von einer Grundform auf einem möglichst einfachen Wege abzuleiten. Die Beobachtung lehrt auch, daß bei den Substanzen, deren Krystallisazionen sich jenen isometrischen Hauptformen anreihen, gewöhnlich mehrere derselben vorkommen.

Das Quadratoktaeder stehet unter den einfachen Hauptformen, die als Grundformen benutzt werden können, isolirt.

Dagegen finden unter dem Rhombenoktaeder, Rektangulärоktaeder und Rhomboïdaloktaeder solche Verhältnisse Statt, daß sich die beiden letzteren Formen leicht auf die erstere zurückführen lassen; welches, wie wir in der Folge sehen werden, die mathematische Bestimmung der Krystallisazionen in vielen Fällen erleichtert und die Ansicht von den Krystallisazionensystemen vereinfacht. Das

Rhombenoktaeder verwandelt ſich in das Rektangulároktaeder, durch gleichwinkliche Abſtumpfung der Seitenkanten. Wenn abcd (Fig. 28.) die Grundebne eines Rhombenoktaeders darſtellt, ſo treffen die Abſtumpfungsflächen der Seitenkanten in den Linien ef, fh, gh, eg ein und ſo iſt efgh die Grundebne des auf ſolche Weiſe gebildeten Rektangulároktaeders. Umgekehrt läßt ſich dieſe Form auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, wenn man annimmt, daß die Grundecken des Rektangulároktaeders, bis zum gänzlichen Verſchwinden ſeiner Flächen, zugeſchärft ſind. Die Zuſchärfungsflächen treffen dann in den Linien a′b′, b′c′, c′d′, d′a′ zuſammen, die mit einander die Grundebne des neuen Rhombenoktaeders a′b′c′d′ bilden. — In einem ganz anderen Verhältniſſe ſtehet das Rhomboïdaloktaeder zum Rhombenoktaeder. Jene Form vereinigt nicht allein, wie früher gezeigt worden (§. 110.), Eigenſchaften des Rhomben- und Rektangulároktaeders; ſondern es iſt ſogar die Vorſtellung zuläſſig, daß ſie aus Flächen beider Kryſtallformen zuſammengeſetzt ſey. Man ſtelle ſich Flächen vor, die von einem Rhombenoktaeder zwei gegenüberliegende Seitenkanten der oberen und zwei dieſen entſprechende Seitenkanten der unteren Pyramide gleichwinklich abſtumpfen, und vereinige mit dieſen vier, je zwei einander entſprechende Flächen dieſes Rhombenoktaeders auf ſolche Weiſe, daß die anderen vier Flächen deſſelben verſchwinden und je vier Flächen in einer Endecke zuſammentreffen, ſo erhält man einen Begriff von jener Zuſammenſetzung. Es gehen natürlicher Weiſe verſchiedene Rhomboïdaloktaeder hervor, je nachdem man ſich die größeren, oder die kleineren Seitenkanten des Rhombenoktaeders abgeſtumpft denkt. Der erſte Fall wird durch Fig. 29. der zweite durch Fig. 30. verdeutlicht. Wenn abcd die Figur der Grundecken eines Rhombenoktaeders darſtellt und ef und gh die Linien ſind, in welchen die

Abstumpfungsflächen die Grundebne schneiden, so entspricht die Figur e b" h a" der Grundebne eines Rhomboïdaloktaeders, welches von vier Flächen eines Rhombenoktaeders und von den Flächen der Abstumpfung seiner größeren oder kleineren Seitenkanten gebildet wird. Will man umgekehrt das Rhomboïdaloktaeder in ein Rhombenoktaeder verwandeln, so muß man annehmen, daß die beiden kleineren Grundecken desselben durch vier Flächen zugeschärft seyen, welche dieselbe Neigung gegen die Vertikallinie haben, als vier Flächen des Rhomboïdaloktaeders. Schreitet diese Zuschärfung so weit vor, daß die übrigen vier Flächen des Rhomboïdaloktaeders, die in ihrer Neigung gegen die Vertikallinie von jenen abweichen, verschwinden; und treten die acht Flächen von gleicher Neigung, in gleicher Größe zusammen, so entsteht ein Rhombenoktaeder, deren Grundebne der Figur a' b' c' d' (Fig. 19. und 30.) entspricht. — Die Reduktion des Rektangulär-oktaeders und Rhomboïdaloktaeders auf das Rhombenoktaeder wird durch die Beobachtung gerechtfertigt, daß diese Hauptformen, oder wenigstens ihnen angehörige Flächen, sehr gewöhnlich in einem Krystallisazionensysteme verbunden sind.

Es sind von den geschlossenen, einfachen Hauptformen, nun nur noch das Bipyramidaldodekaeder und das Rhomboeder in Hinsicht der Zurückführung auf andere Formen, zu beleuchten. Obgleich diese beiden Krystallformen einen sehr verschiedenen Charakter besitzen, so stehen sie doch in sehr naher Verwandtschaft. Gewisse Arten der Rhomboeder verhalten sich auf ähnliche Weise zu gewissen Arten des Bipyramidaldodekaeders, wie sich das reguläre Tetraeder zum regulären Oktaeder verhält. Das Bipyramidaldodekaeder verwandelt sich in ein Rhomboeder, mit derselben Neigung der Flächen, wenn drei abwechselnde Flächen der oberen und drei mit diesen parallele Flächen der unteren Pyra-

nide verſchwinden und die übrigen ſechs Flächen zuſammentreten. Umgekehrt gehet aus einem Rhomboeder ein Bipyramidaldodekaeder hervor, wenn man ſich die ſechs Grundecken deſſelben ſo abgeſtumpft denkt, daß die Abſtumpfungsflächen je zwei Grundkanten in der Mitte ſchneiden und mit den Rhomboederflächen in den Endecken zuſammentreffen; wodurch jene dieſelbe Neigung gegen eine durch die Endecken gehende Vertikallinie erhalten, welche dieſen eigen iſt. Die 31ſte Figur ſtellt die Lage dieſer Abſtumpfungsflächen durch die punktirten Linien dar. — Dieſes nahe Verhältniß zwiſchen dem Bipyramidaldodekaeder und dem Rhomboeder bewährt ſich auch durch die Beobachtung, daß dieſe Formen, oder die ihnen angehörigen Flächen, in einem Kryſtalliſazionenſyſteme vereinigt vorzukommen pflegen. Man wird daher auch von dieſen Hauptformen diejenige beliebig zur Grundform auswählen können, welche die Anſicht von den Kryſtalliſazionenſyſtemen am mehrſten vereinfacht und die Ableitung der ſekundären Formen, am mehrſten erleichtert.

§. 133.

Sind wir nun zu der Beſtimmung gelangt, welche Kryſtallformen als Grundformen angeſehen werden dürfen, ſo können wir uns zu der Unterſuchung wenden, wie der mathematiſche Charakter dieſer Grundformen ſo feſtzuſtellen und auszudrücken iſt, daß dadurch die Auffindung der beſtimmten Verhältniſſe, in denen die ſekundären Formen zu jenen ſtehen, möglich wird.

Der früher angegebene, allgemeine mathematiſche Charakter der Grundformen, der in der Anzahl und Verbindungsart ihrer Flächen liegt, braucht hier nicht weiter berührt zu werden. Es verſtehet ſich übrigens von ſelbſt, daß die Aufſuchung deſſelben jeder anderen Nachforſchung vorangehen müſſe. Wendet man ſich alsdann zur Beſtimmung des beſonderen mathematiſchen Charakters, ſo findet man

dieſen ſowohl in der Größe der Neigungswinkel der Flächen, als auch in den Dimenſionsverhältniſſen, wobei eine ſolche Verknüpfung Statt findet, daß man nur das Eine zu kennen braucht, um das Andere daraus abzuleiten.

Wenn wir die Neigungen der Flächen der Grundformen unter einander vergleichen wollen, ſo muß dasjenige, worauf wir ſie beziehen, bei allen Grundformen daſſelbe ſeyn; und den mehrſten Vortheil dürfen wir uns davon verſprechen, wenn wir daſſelbe auch zur Vergleichung der Neigungen der ſekundären Flächen benutzen können. Für dieſe Zwecke kann Nichts geeigneter ſeyn, als dieſelbe Vertikallinie, auf die wir früher ſchon, bei der allgemeinen Betrachtung der Kryſtallformen, die Lage der Flächen bezogen (§. 98.). Dieſe Linie, welche bei den verſchiedenen Oktaedern, wie bei den Dipyramidaldodekaedern und Rhomboedern, die beiden Endecken verbindet, können wir mit Recht die Kryſtallachſe nennen. Sie erſcheint von größter Wichtigkeit, nicht allein bei Betrachtung der Form der Kryſtalle an ſich, ſondern, wie im dritten Buche gezeigt werden wird, auch in genetiſcher Beziehung, indem ſie in jeder Hinſicht als die Kryſtallſtütze anzuſehen iſt, gegen welche nicht allein die Flächen in ſymmetriſcher Anordnung, unter beſtimmten Winkeln ſich lehnen, ſondern in welcher auch die Anziehungskräfte bei der Kryſtallenbildung auf ſolche Weiſe ſich vereinigen, daß ſie gleichſam den Hauptfaden darſtellt, der das ganze Gewebe des Kryſtallkörpers zuſammenhält *).

*) Herr Profeſſor Weiß ſagt davon in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung, de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali, pag. 42. ſehr treffend: "Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contactu tenentur".

Die als Grundformen zu betrachtenden Kryſtallformen, haben die Eigenſchaft mit einander gemein, daß ihre Flächen unter gleichen Winkeln gegen die Achſe geneigt ſind. Dieſes iſt, wie wir früher ſchon geſehen haben, bei dem regulären Oktaeder, den Quadratoktaedern, Rhombenoktaedern, Bipyramidaldodekaedern, ſo wie auch bei den Rhomboedern der Fall. Dem Rektangulär-oktaeder und Rhomboïdal-oktaeder ſind dagegen zwei verſchiedene Neigungswinkel der Flächen gegen die Achſe eigen. Es iſt aber vorhin gezeigt, wie dieſe beiden Arten von Oktaedern ſich auf das Rhombenoktaeder zurückführen laſſen; daher obige Beſtimmung dadurch ihre allgemeine Gültigkeit nicht verliert. Bei dem regulären Tetraeder ſind die Flächen eben ſo gegen eine Vertikallinie, welche als Achſe betrachtet werden kann, geneigt, wie bei dem regulären Oktaeder; aber die Achſe gehet nicht, wie bei dieſer Form, durch zwei entgegengeſetzte Endecken, ſondern durch die Mitte einer oberen und unteren horizontalen Kante, und weicht alſo in einer Eigenſchaft von den Achſen der anderen eben erwähnten Grundformen ab. Betrachtet man den Würfel in ſeinem Verhältniſſe zum regulären Oktaeder, und nimmt man dieſelbe Lage der Achſe an, ſo gehet dieſe durch die Mitte einer oberen und unteren Fläche deſſelben. Dann findet ſich aber bei der Achſe des Würfels ebenfalls eine weſentliche Eigenſchaft nicht, die den Achſen der vorhin genannten Grundformen gemein iſt, daß ſie nehmlich zwei entgegengeſetzte, gleichartige Ecken verbinden. Beſtimmt man nach dieſer Eigenſchaft die Lage derſelben bei dem Würfel, ſo muß man dieſer Form vier einander gleiche und in der Mitte einander kreuzende Achſen beilegen, welche gegen die Achſe des regulären Oktaeders eine ſolche Lage haben, daß ſie dieſe unter Winkeln von 54° 44′ 8″ ſchneiden. Es iſt nun aber in Hinſicht des

Tetraeders und des Würfels früher gezeigt worden, wie sich diese Formen auf das reguläre Oktaeder zurückführen lassen; daher auch durch ihre Eigenthümlichkeiten die allgemeine Gültigkeit von dem, was vorhin als allgemeine Eigenschaften der Grundformen, in Hinsicht der Lage der Achse und der Neigung der Flächen gegen dieselbe aufgestellt worden, nicht aufgehoben wird.

Kennt man von dem regulären Oktaeder, den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern oder Rhomboedern die Neigung der Flächen gegen die Achse, so sind daraus alle übrigen Winkel durch Rechnung zu finden. Nur bei dem Rhombenoktaeder ist dazu noch die Kenntniß der Winkel der Grundebne, oder was dasselbe sagt, der Winkel, welchen die Grundkantenlinien mit einander machen, erforderlich.

§. 134.

Es kömmt nun darauf an, einen allgemeinen Ausdruck für die Neigung der Flächen gegen die Achse zu suchen, der nicht allein zur Charakterisirung der verschiedenen Grundformen dienen, sondern zugleich auch zur Ableitung der Neigungen der sekundären Flächen benutzt werden kann. Einen zu diesen Zwecken vollkommen passenden Ausdruck, bietet das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse*) dar, welchem das Verhältniß von CE : CA (Fig. 32. 33. 34. 35.) entspricht.

*) Herr Professor Weiß hat in seiner zuvor angeführten Abhandlung zuerst genügend gezeigt, wie in diesem Verhältnisse der geometrische Hauptcharakter mehrerer Grundformen liege, und hat dieses nahmentlich bei den Rhomboedern, Bipyramidaldodekaedern und den Oktaedern mit quadratischer Basis, in einer besonderen Abhandlung auch bei den Rektangulär-oktaedern nachgewiesen. Der Titel dieser letzteren Schrift, die mit jener i. J. 1809 zu Leipzig erschienen, ist: De

Wenn A A′ die durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers C gehende Achſe iſt und C E eine horizontale, gegen die Grundkantenlinie B B ſenkrecht gerichtete Linie, ſo iſt

Sin. E A C : Cos. E A C = C E : C A.

Wenn wir uns das Rhomboeder in dem oben (§. 132.) angegebenen Verhältniſſe zum Bipyramidaldodekaeder denken, ſo trifft bei jenem eine der Linie C E analoge Linie nicht auf eine Kantenlinie rechtwinklich ein, ſondern auf die Mitte der horizontalen Linie B B′ (Fig. 56.), welche die mittleren Punkte von zwei Grundkantenlinien verbindet. Für manche Zwecke iſt es aber bequemer, das Verhältniß des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe durch andere Linien, nahmentlich durch I H und I A auszudrücken, von denen I A = ½ A A′ und I H in horizontaler Lage, rechtwinklich gegen die Horizontaldiagonale einer Fläche F F und gegen den Durchſchnittspunkt ihrer beiden Diagonalen gerichtet iſt. Da bei dieſer Lage von I H

C E : C A = I H : I A

ſo iſt auch Sin. E A C : Cos. E A C = I H : I A.

Für die Charakteriſirung des Rhombenoktaeders iſt nach der oben bereits gemachten Bemerkung (§. 131.), das Verhältniß des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe, nicht hinreichend, ſondern es muß der zur Bezeichnung dieſer Form zu wählende Ausdruck, auch die Winkel der Grundebne berückſichtigen. Dieſes wird erreicht, wenn man dem Verhältniſſe von C E : C A, das Verhältniß von C B : C B′ hinzufügt, indem

Sin. ½ B B′ B : Cos. ½ B B′ B = C B : C B′

oder Sin. ½ B′ B B′ : Cos. ½ B′ B B′ = C B′ : C B.

Charactere geometrico principali formarum crystallinarum octaedricarum pyramidibus rectis basi rectangula oblonga commentatio.

Der Ausdruck wird aber einfacher, wenn man auch in das zweite Verhältniß die Linie CE aufnimmt. Da

Sin. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. $\frac{1}{2}$ BB′B = CE : EB′

und Sin. $\frac{1}{2}$ B′BB′ : Cos. $\frac{1}{2}$ B′BB′ = CE : EB

so ist Sin. EAC : Cos. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. EAC = CE : EB′ : CA.

= Sin. EAC : Sin. $\frac{1}{2}$ B′BB′ : Cos. EAC

oder Sin. EAC : Sin. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. EAC = CE : EB : CA.

= Sin. EAC : Cos. $\frac{1}{2}$ BB′B : Cos. EAC.

Bei dem regulären Oktaeder läßt sich das Verhältniß von CE : CA ohne Messung finden. Da nehmlich bei dieser Grundform

CE = EB

so verhält sich CE : CB = 1 : $\sqrt{2}$.

Da aber CB = CA

so verhält sich auch CE : CA = 1 : $\sqrt{2}$.

Bei den Quadratoktaedern, Rhombenoktaedern und Bipyramidaldodekaedern ist das Verhältniß von CE : CA am einfachsten durch die Messung der gegenseitigen Neigung der Flächen an den Endecken, oder durch Messung der Grundkantenwinkel zu finden, indem der halbe Neigungswinkel der Flächen an den Endecken, der Neigung der Flächen gegen die Achse gleich ist, und derselbe Winkel erhalten wird, wenn man den halben Grundkantenwinkel von 90° abziehet. Hat man Statt jener Winkel eine Seitenkante gemessen, so findet man die Neigung der Flächen gegen die Achse durch eine kleine trigonometrische Rechnung. Bei den Rhomboedern ist es in den mehrsten Fällen am angemessendsten, durch die Messung eines Kantenwinkels die Neigung der Flächen gegen die Achse zu bestimmen, indem die genaue Messung eines ebenen Winkels, mit größeren Schwierigkeiten verbunden zu seyn pflegt. Findet man bei den Rhombenoktaedern das Verhältniß von CE : CA durch Messung der gegenseitigen Neigung der Flächen an den End-

ecken oder durch Messung einer Grundkante, so ist, um auch das Verhältniß von CE : EB zu finden, die Messung eines Winkels der Grundebne erforderlich. Beide Verhältnisse sind aber auch durch trigonometrische Rechnung zu finden, wenn man die Seitenkantenwinkel gemessen hat.

Es kann für gewisse Zwecke vortheilhaft seyn, dem angegebenen Ausdrucke zur Bezeichnung des Charakters der Grundform, einen anderen zu substituiren, der sich auf die Neigung einer Linie gegen die Achse beziehet, die vom Mittelpunkte des Krystallkörpers, senkrecht gegen eine Fläche desselben gerichtet ist. Diese Linie sey in einem durch die Achse und rechtwinklich gegen die Flächen gelegten Durchschnitte EAEA′ (Fig. 37.) eines Oktaeders oder Bipyramidaldodekaeders, so wie in einem ähnlichen Durchschnitte AF′A′F (Fig. 38.) eines Rhomboeders, CP. Für eine gewisse Neigung der Flächen gegen die Achse, hat die Linie CP ein bestimmtes Längenverhältniß gegen die Achse, so wie auch der Winkel PCA ein bestimmter ist. Dieser Winkel ist nehmlich = ∠ AEC = 90° — ∠ EAC. Der Winkel, den CP mit der Achse macht, ist abhängig von dem Verhältnisse von PL : CL. Es ist nehmlich

Sin. PCL : Cos. PCL = PL : CL.

Da für den Winkel PCA das Verhältniß von PC zu CA oder zur halben Achse ein bestimmtes ist, so stehen, wenn man die halbe Achse für die verschiedenen Grundformen = 1 setzt, die Längen der Linien PC, pC u. s. w. zu einander in dem Verhältnisse der Cosinusse der Winkel PCA, pCA u. s. w. wodurch man einen sehr einfachen Ausdruck zur Vergleichung der verschiedenen Grundformen erhält. Es versteht sich übrigens von selbst, daß zur Charakterisirung der Rhombenoktaeder das Verhältniß von PC zu CA nicht hinreicht, sondern daß dabei auch die Winkel zu berücksichtigen sind, unter denen die Linien PC an dem Punkte C zusammenstoßen.

Wenn man den in dem Verhältniſſe des Sinus zum Coſinus der Neigung der Flächen gegen die Achſe liegenden Charakter der Grundform bei den verſchiedenen kryſtalliniſchen Subſtanzen aufſucht, ſo wird man auf die höchſt merkwürdige Erfahrung geleitet, daß ſich jenes Verhältniß bei weitem in den mehrſten Fällen nicht in ganzen Zahlen, ſondern in Quadratwurzeln derſelben ausdrücken läßt. Dieſe Wahrnehmung verdient beſondere Beachtung in Beziehung auf die Kräfte, von deren Wirkung die Bildung der Kryſtalle abhängt *); ſie wird aber auch wichtig für die genauere Beſtimmung der Winkel an den Kryſtallen. Beſtätigt ſie ſich allgemein, ſo läßt ſie ſich mit großem Vortheile zur Korrekzion der durch Meſſung weniger genau gefundenen Winkel anwenden. Zugleich erhält man dadurch einen weit kürzeren und für manche Rechnungen bequemeren Ausdruck zur Charakteriſirung der Grundform.

§. 135.

Ein zweiter Charakter der Grundformen, der aber mit dem in der Neigung der Flächen gegen die Achſe begründeten, genau zuſammenhängt, liegt in den körperlichen Dimenſionsverhältniſſen, (§. 133.) von denen verſchiedene Arten unterſchieden werden können. Eine Art von Dimenſionsverhältniſſen gründet ſich auf die Flächenabſtände, d. h. auf die Entfernungen der parallelen Flächen, welche durch Linien gemeſſen werden, die mit ihnen rechte Winkel machen. Da alle Hauptformen, die wir für die Grundformen ausgewählt haben, den Charakter der gleichen Neigung ihrer Flächen gegen die Achſe gemein haben (§. 133.), ſo ſtimmen ſie auch darin überein,

*) Herr Profeſſor Weiß hat darauf meines Wiſſens zuerſt hingedeutet, in ſeiner Diſſertazion de indagando form. cryst. char. geom. princip. pag. 46.

daß ihre Flächenabstände gleich sind. Diese Art von Dimensionsverhältnissen kann daher nur mit dazu dienen, um die Grundformen im Allgemeinen zu charakterisiren; nicht aber, um einen Ausdruck zur Bezeichnung des Charakters verschiedenartiger Grundformen darzubieten. Für diesen Zweck ist dagegen eine andere Art von Dimensionsverhältnissen geeignet, die sich auf die Eckenabstände gründet.

Außer der bereits näher bezeichneten Achse (§. 133.), welche die beiden Endecken der Krystalle verbindet, kann man sich auch andere diagonal entgegengesetzte Ecken, durch Linien verbunden denken. Bei den Oktaedern, welche als Grundformen gelten, sind zwei solcher Linien, welche zugleich die Diagonalen der Grundebne bilden, und mithin nicht allein die Achse in der Mitte, sondern auch einander rechtwinklich schneiden. Bei den Bipyramidaldodekaedern sind drei jener Linien, die ebenfalls die Achse in der Mitte rechtwinklich, einander aber unter Winkeln von 60° schneiden. Auch bei den Rhomboedern sind die Grundecken je zwei durch Linien zu verbinden, welche aber die Achse schiefwinklich schneiden und daher jenen Linien des Bipyramidaldodekaeders nicht analog sind. Eine ähnliche Lage wie diese, haben bei den Rhomboedern drei Linien, welche die mittleren Punkte der Grundkanten je zwei verbinden. Die eben bezeichneten Linien, können auf gewisse Weise auch als Achsen betrachtet werden und wir können sie, zum Unterschiede von der Hauptachse oder Vertikalachse, mit dem Nahmen der Nebenachsen oder Horizontalachsen belegen. Das Verhältniß der Längen derselben gegen einander und gegen die Hauptachse, liefert nicht allein einen sehr einfachen Charakter für die verschiedenen Hauptarten, sondern auch für die mannigfaltigen Unterarten von Grundformen. Man kann die Neigungsverhältnisse mancher sekundärer Flächen unmittelbar davon ableiten und es ist außerdem auch, wie in der Folge einleuchten wird, von großer

Bedeutung in Hinsicht auf die Bildung der Krystalle. So wie die Verhältnisse unter den Achsen von den gegenseitigen Neigungen der Flächen abhängen, eben so kann man sich auch umgekehrt vorstellen, daß die Winkel, unter welchen die Flächen zusammenstoßen, durch die Längenverhältnisse unter den Achsen bedingt werden. Die Achsen setzen in einzelnen Punkten dem Krystallkörper bestimmte Gränzen, über welche die Flächen nicht hinaus ragen und von deren gegenseitiger Lage die Figur der Flächen, so wie die Größe der Kantenwinkel abhängt.

Bei dem regulären Oktaeder sind sämmtliche Achsen einander gleich; bei den Quadratoktaedern, den Bipyramidaldodekaedern und den mit diesen zusammen gehörenden Rhomboedern, sind die Nebenachsen unter einander gleich, aber von der Hauptachse verschieden; bei den Rhombenoktaedern sind sämmtliche Achsen von abweichender Länge.

Zur näheren Bestimmung dieser Dimensionsverhältnisse, kann man auf verschiedenen Wegen gelangen. Bei den oktaedrischen, wie bei den bipyramidaldodekaedrischen Grundformen, findet man das gegenseitige Verhältniß der Achsen unmittelbar durch die Messung der Winkel, welche die Seitenkantenlinien mit einander machen, denn

$$\text{Sin. } \tfrac{1}{2} BAB : \text{Cos. } \tfrac{1}{2} BAB = BC : CA$$

oder $$\text{Sin. } \tfrac{1}{2} ABA' : \text{Cos. } \tfrac{1}{2} ABA' = CA : BC.$$

Das Achsenverhältniß ist aber auch sogleich aus dem Neigungsverhältnisse der Flächen abzuleiten; denn bei dem regulären Oktaeder und den Quadratoktaedern ist, wenn das Verhältniß von CE : CA gegeben,

$$CB = CB' = \frac{CE}{\text{Sin. } 45°}$$

Bei den Rhombenoktaedern iſt, unter derſelben Vorausſetzung,

$$CB = \frac{CE}{\text{Sin. } \frac{1}{2} B'BB'}$$

und $$CB' = \frac{CE}{\text{Sin. } \frac{1}{2} BB'B}$$

Bei den Bipyramidaldodekaedern iſt

$$CB = CB' = CB'' = \frac{CE}{\text{Sin. } 60^\circ}$$

Iſt das Neigungsverhältniß der Flächen nicht bekannt, aber das Achſenverhältniß durch die vorhin angegebenen Meſſungen zu finden, ſo kann man ſich deſſelben zur Beſtimmung des erſteren bedienen; ſo wie man auch die Ausmittelung des Achſenverhältniſſes zur Kontrole für die Beſtimmung des Neigungsverhältniſſes anwenden kann, wenn dieſes auf andere Weiſe gefunden.

§. 136.

Wenn wir nun die im Vorigen dargelegten, weſentlichen Verſchiedenheiten der Grundformen berückſichtigen, und dabei zugleich die Beſchaffenheiten und Verhältniſſe der daran ſich reihenden, ſekundären Formen vor Augen haben, ſo können wir folgende Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen unterſcheiden:

1) Das iſometriſche Syſtem, welches das reguläre Oktaeder zur Grundform hat, deſſen Achſen einander gleich ſind.

2) Das monodimetriſche Syſtem, deſſen Grundform das Quadratoktaeder iſt, welches dadurch charakteriſirt wird, daß die Länge der Hauptachſe von der Länge der beiden Nebenachſen abweicht, die einander gleich ſind.

3) Das trimetriſche Syſtem. Die Grundform iſt das Rhombenoktaeder mit drei Achſen von verſchiedener Länge.

4) Das monotrimetrische System, für dessen Grundform das Bipyramidaldodekaeder anzunehmen ist, welchem in gewissen Fällen, das Rhomboeder substituirt wird. Die Grundform hat vier Achsen, von denen die drei Nebenachsen einander gleich sind, aber von der Hauptachse in der Länge abweichen *).

Da die Grundformen der drei letzteren Krystallisazionensysteme darin mit einander überein kommen, daß ihre Achsen nicht von gleicher Länge sind, so können diese gemeinschaftlich mit dem Nahmen der anisometrischen Systeme bezeichnet und dem isometrischen Systeme gegenüber gestellt werden. Es liegt in der Natur des letzteren, daß davon keine Unterarten vorkommen können, die durch eine verschiedene Neigung der Flächen der Grundform charakterisirt werden. Dagegen sind solche Unterarten in großer Anzahl den verschiedenen anisometrischen Systemen eigen. Der besondere Charakter für jedes derselben liegt also in dem Verhältnisse des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen der Grundform gegen ihre Hauptachse und dem damit zusammenhängenden Längenverhältnisse der Achsen.

Daß diese Eintheilung der Krystallisazionensysteme sich wirklich auch auf die verschiedenen Beschaffenheiten und Verhältnisse unter sämmtlichen, auf eine Grundform zurückzuführenden Krystallisazionen gründet; daß jene verschiedenen Hauptarten von Systemen auch in dem ganzen Zusammenhange ihrer Formen auffallende Verschiedenheiten

*) Diese Unterscheidung von vier Hauptarten von Krystallisazionensystemen, stimmt nicht allein mit der von dem Hrn. Prof. Weiß angenommenen Hauptabtheilung (S. dessen übersichtliche Darstell. d. verschiedenen nat. Abtheil. d. Krystallisazionensysteme, i. d. Abhandl. d. Kön. Akad. d. W. in Berlin a. d. J. 1814—1815.), sondern auch mit der von dem Hrn. Bergkommissionsrathe Mohs gewählten Klassifikazion derselben (S. Outline of Prof. Mohs's new system of Crystallography in Edinburgh philos. Journ. July 1820. p. 154.) im Wesentlichen überein.

zeigen; daß ſich aber auch die Hauptverſchiedenheiten auf die angegebenen Hauptarten beſchränken; kurz, daß jene Eintheilung der Kryſtalliſazionenſyſteme wirklich der Natur getreu und geeignet iſt, eine richtige Vorſtellung von der Mannigfaltigkeit und den gegenſeitigen Verhältniſſen der kryſtalliniſchen Formen zu gewähren, wird ſich erſt in der Folge aus der weiteren Darſtellung der Kryſtalliſazionenſyſteme ergeben. Ehe wir uns aber dahin wenden können, müſſen wir die allgemeinen Geſetze aufzufinden ſuchen, nach denen ſich die Verhältniſſe richten, in welchen die ſekundären Formen zur Grundform ſtehen.

§. 137.

Wenn es darauf ankommt, die Lagen der ſekundären Flächen zu beſtimmen, und zugleich die Verhältniſſe aufzufaſſen, in denen ſämmtliche Flächen eines Kryſtalliſazionenſyſtemes zu einander ſtehen, ſo wird das einfachſte Mittel dazu ſeyn, die Lage der ſekundären Flächen auf die der primären zurückzuziehen; zu unterſuchen, gegen welche Theile der Grundform die ſekundären Flächen gerichtet ſind, und wie ſich ihre Neigungswinkel zu denen der primären Flächen oder Kantenlinien verhalten. Wir erlangen bei dieſer Unterſuchung das merkwürdige Reſultat:

1) Daß die ſekundären Flächen in Beziehung auf die Theile der Grundform, den früher entwickelten, allgemeinen Geſetzen der kryſtalliniſchen Symmetrie gemäß, gewiſſe Zonen bilden, in denen ſie eine analoge Lage haben, ſo daß die Kanten, welche die zu einer Zone gehörenden Flächen mit einander machen, im Parallelismus ſind.

2) Daß die Neigungsverhältniſſe der ſekundären Flächen in einem ſolchen Zuſammenhange mit den Neigungsverhältniſſen der Theile der Grundform ſtehen, auf welche ihre Lage zu beziehen iſt, daß, wenn dieſe bekannt ſind, jene ſich davon ableiten laſſen.

Wir müſſen uns nun zuerſt zur genaueren Beſtimmung der Zonen wenden, nach denen die ſekundären Flächen ſich geordnet

zeigen. Erſt nachdem wir ihre Lage ausgemittelt, können wir verſuchen, die Geſetze aufzufinden, nach denen ſich der Zuſammenhang der Neigungsverhältniſſe der Flächen richtet.

Die in einer Zone an einander gereiheten Flächen, haben eine gemeinſchaftliche Neigungsebne, mit welcher ſie ſämmtlich rechte Winkel machen; denn nur unter dieſer Bedingung, können jene Flächen mit einander parallele Kanten bilden. Um daher die Lage zu beſtimmen, in welcher ſich eine Zone ſekundärer Flächen, in Beziehung auf die Theile der Grundform befindet, darf man nur ausmitteln, welche Lage ihre Neigungsebne, gegen die Theile der Grundform hat. Die Zonen ſekundärer Flächen ſtehen nun entweder in einem ſolchen Verhältniſſe zu den Theilen der Grundform, daß ihre Neigungsebne unmittelbar aus der Lage jener Theile ſich ergiebt; oder das Verhältniß derſelben iſt von der Art, daß die Lage der Neigungsebne nur mittelbar aus den Verhältniſſen der Theile der Grundform abgeleitet werden kann. Wir wollen die Zonen der erſteren Art mit dem Nahmen der Hauptzonen, die der Zweiten, mit dem Nahmen der Nebenzonen bezeichnen. Die zu den Hauptzonen gehörenden Flächen kommen im Ganzen weit häufiger und in größerer Anzahl und Mannigfaltigkeit vor, als die Flächen der Nebenzonen, wodurch die Beſtimmung der Lage der ſekundären Flächen ſehr erleichtert wird. Es finden ſich ſogar viele kryſtalliniſche Subſtanzen, bei denen für jetzt nur Flächen der Hauptzonen bekannt ſind.

§. 138.

Da die Neigungsebnen der Hauptzonen ſekundärer Flächen, in dem Verhältniſſe zum Grundkryſtallkörper beſtimmte Lagen haben, die gegeben ſind, wenn man die Lage der Theile der Grundform kennt; ſo laſſen ſich jene Ebnen für alle Grundformen beſtimmen und durch Nahmen bezeichnen; wodurch die weitere Beſtimmung

der ſekundären Flächen vereinfacht und ihre Unterſcheidung erleichtert wird.

Um ein allgemeines Anhalten für die Beſtimmung und Vergleichung der Neigungsebnen zu haben, muß man ſie durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers legen. Dieſes gilt ſowohl für die Neigungsebnen der Hauptzonen, als auch für die der Nebenzonen.

Die Neigungsebnen der Hauptzonen ſind entweder Horizontalebnen, indem ſie die Hauptkryſtallachſe rechtwinklich ſchneiden; oder Vertikalebnen, die jene rechtwinklich ſchneiden und zugleich durch die Hauptachſe gehen; oder ſie ſind Transverſalebnen, welche die Hauptachſe ſchiefwinklich ſchneiden.

Eine Horizontalebne B B′ B B′ (Fig. 32. 33. 34.) B B′ B″ B B′ B″ (Fig. 35. 36.), die durch des Grundkryſtallkörpers Mitte gehet, theilt dieſen in zwei gleiche Hälften, eine obere und eine untere. Wir wollen ſie den Kryſtallhorizont, oder die Aequatorialebne nennen, ſo wie die Linien, in denen dieſe Ebne die Begränzung des Grundkryſtallkörpers ſchneidet, die Aequatoriallinien, zuſammen, den Kryſtallaequator. Bei den oktaedriſchen und bipyramidalbodekaedriſchen Grundformen, fällt der Kryſtallhorizont in die Grundebne und gehet alſo durch ſämmtliche Grundkanten. Bei den Rhomboedern iſt dieſes nicht der Fall; ſondern bei dieſen ſchneidet der Kryſtallhorizont die Grundkanten ſo, daß von einer jeden die eine Hälfte über, die andere unter denſelben fällt.

Bei den Rhomboedern kann man ſich zwei andere Horizontalebnen, F F F, F′ F′ F′, in gleichen Entfernungen über und unter der Aequatorialebne gedenken, die, wenn ſie gleich nicht als beſondere Neigungsebnen von Zonen ſekundärer Flächen erſcheinen, doch zu anderen Zwecken benutzt werden können und daher hier gelegentlich mit erwähnt werden mögen. Dieſe beiden Ebnen, die wir

mit dem Nahmen der Parallelebnen belegen wollen, gehen durch die Horizontaldiagonalen der Rhomboederflächen und zerschneiden die Hauptachse in drei gleiche Theile, den Krystallkörper in zwei, einander gleiche, dreiseitige Pyramiden und ein mittleres Prismatoid.

Bei den oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Grundformen kommen zwei verschiedene Arten von Vertikalebnen vor, die als Neigungsebnen von Zonen sekundärer Flächen betrachtet werden können. Sie schneiden nehmlich entweder die Flächen der Grundform rechtwinklich, indem sie zugleich durch die Achse gehen; oder sie gehen durch vier Seitenkanten und durch die Achse. Jene wollen wir Vertikalnormalebnen, diese dagegen Diagonalebnen nennen. Die Linien, in denen die Vertikalnormalebnen die Flächen schneiden, können Flächennormallinien genannt werden, um sie von den Horizontalnormallinien zu unterscheiden, in denen die Vertikalnormalebnen den Krystallhorizont schneiden, so wie von den Zentralnormallinien, die vom Mittelpunkte des Krystallkörpers rechtwinklich gegen die Flächen, in den Vertikalnormalebnen gerichtet sind. Von jeder der unterschiedenen Arten von Ebnen sind bei den Oktaedern zwei, AEA′E, AE′A′E′, bei den Bipyramidaldodekaedern drei AEA′E, AE′A′E′, AE″A′E″, vorhanden.

Bei dem regulären und dem Quadratoktaeder machen die Vertikalnormalebnen unter einander rechte Winkel, theilen den Krystallkörper in vier gleiche Theile; so wie die Flächennormallinien jede Fläche in zwei gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder theilt. Bei dem Rhombenoktaeder schneiden dagegen die Vertikalnormalebnen einander schiefwinklich, indem die kleineren Durchschnittswinkel $= 180° - \angle$ BB′B. Der Krystallkörper wird davon in vier Theile getheilt, von denen nur die einander gegenüber liegenden gleich sind; so wie die Flächen von den Normallinien in zwei ungleiche,

rechtwinklich dreieckige Felder getheilt werden. Bei dem Bipyramidaldodekaeder machen die Vertikalnormalebnen mit einander Winkel von 60° und theilen den Kryſtallkörper in ſechs gleiche Theile; ſo wie die Normallinien die Flächen in zwei gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder zerlegen.

Die vorhin bezeichneten Diagonalebnen ABA′B, AB′A′B′, (Fig. 32. 33. 34.) ABA′B, AB′A′B′, AB″A′B″ (Fig. 35.) ſchneiden bei den oktaedriſchen Grundformen einander rechtwinklich und theilen den Kryſtallkörper in vier gleiche Theile; bei den Bipyramidaldodekaedern durchſetzen ſie dagegen einander unter Winkeln von 60° und theilen den Kryſtallkörper in ſechs gleiche Theile.

Bei den Rhomboedern haben die Vertikalnormal- und Diagonalebnen zwar eine ähnliche Lage, wie bei den Bipyramidaldodekaedern, aber ſie ſind von den analogen Ebnen der letzteren verſchieden, in Hinſicht der Theile in der Begränzung der Grundform, die ſie treffen. Die drei Vertikalnormalebnen der Rhomboeder AF′A′F (Fig. 36.) ſchneiden nur zwei Flächen rechtwinklich und gehen zugleich durch zwei Seitenkanten. Dagegen ſchneiden die Ebnen, welche den Vertikaldiagonalebnen der Bipyramidaldodekaeder analog ſind, ABA′B, AB′A′B′, AB″A′B″, vier Flächen auf ſolche Weiſe, daß ſie zugleich durch die Punkte gehen, in denen der Kryſtallhorizont die Grundkanten ſchneidet.

Es iſt uns nun noch übrig, die transverſalen Neigungsebnen zu betrachten. Den Oktaedern und Bipyramidaldodekaedern iſt nur eine Art derſelben eigen, deren Lage mit der Lage der Theile der Grundform gegeben iſt, indem ſie Flächen und Seitenkanten rechtwinklich ſchneiden. Wir wollen ſie Transverſalnormalebnen nennen. Bei den Oktaedern ſind davon vier vorhanden, BD′BD′, B′DB′D, deren jede vier Flächen und zwei Seitenkanten rechtwinklich ſchneidet und zugleich durch eine Horizon-

talachſe gehet. Nur bei dem regulären Oktaeder theilen dieſe Ebnen durch die Transverſalnormallinien die Flächen in gleiche, rechtwinklich dreieckige Felder. Bei den Quadrat- und Rhombenoktaedern ſind die Felder, in welche dadurch die Flächen zertheilt werden, ungleich.

Bei den Bipyramidaldodekaedern können die Transverſalnormalebnen nicht durch die Horizontalachſen gehen. Sie ſchneiden die Grundebne und einander je zwei, in den Horizontalnormallinien EE, E′E′, E″E″ (Fig. 39.). Auf ſolche Weiſe giebt es ſechs Transverſalnormalebnen, von denen jede eine Seitenkante in der oberen und die ihr entſprechende Seitenkante in der unteren Pyramide, nebſt den dieſe Kanten bildenden Flächen, rechtwinklich durchſetzt. Da bei ſolcher Lage die Transverſalnormalebnen nicht durch die Grundecken gehen, aber für die Berechnung der Neigungen von Flächen, die zu den Zonen dieſer Ebnen gehören, Neigungsebnen gebraucht werden, welche in Winkeln eintreffen, die an den Grundecken liegen, ſo kann man für dieſen Zweck den eigentlichen Transverſalnormalebnen andere ſubſtituiren, welche nicht durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers gehen und die Grundebne in den Linien B″B′, BB″, B′B (Fig. 35. 39.) ſchneiden. Von ſolchen Ebnen ſind dann zwölf vorhanden, die einander je zwei in den bemerkten Linien durchſetzen und deren jede eine Seitenkante und zwei ſie bildende Flächen rechtwinklich ſchneidet.

Bei den Rhomboedern giebt es drei Transverſalnormalebnen GKGK, deren Lage dadurch beſtimmt iſt, daß ſie vier Flächen und vier Kanten rechtwinklich ſchneiden. Für gewiſſe Zwecke kann man, auf ähnliche Weiſe, wie bei den Bipyramidaldodekaedern, ſechs nicht durch den Mittelpunkt des Kryſtallkörpers gehende Neigungsebnen der Seitenkanten annehmen, die eine ſolche Lage haben, daß ſie zwei benachbarte Flächen und eine davon gebildete

Kante rechtwinklich ſchneiden und die Parallelebnen in den Linien HH durchſetzen.

§. 139.

Nach dieſer Beſtimmung der Lage der Neigungsebnen für die Hauptzonen ſekundärer Flächen, laſſen ſich nun die verſchiedenen, in den Kryſtalliſazionenſyſtemen vorkommenden Arten derſelben unterſcheiden.

Es giebt drei Hauptarten ſolcher Zonen:

1) die horizontale Zone,
2) die vertikalen und
3) die transverſalen Zonen.

In den verſchiedenen Kryſtalliſazionenſyſtemen, kann nur eine horizontale Zone ſekundärer Flächen vorkommen, welche alle die Flächen begreift, welche mit der Hauptachſe parallel liegen, mithin den Kryſtallhorizont rechtwinklich ſchneiden und in einer horizontalen Richtung den Kryſtallkörper umgeben. Zu den vertikalen Zonen gehören die Flächen, welche mit den Vertikalnormalebnen und Diagonalebnen rechte Winkel machen. Die Richtungen dieſer Zonen ſchneiden die Richtung der horizontalen Zone rechtwinklich. Es ſind dazu nicht allein die horizontalen Abänderungsflächen mit zu zählen, die ihrer Lage nach ſämmtlichen vertikalen Zonen angehören; ſondern auch einige von den Flächen der horizontalen Zone. Je nachdem die Lage der vertikalen Zonen durch die Vertikalnormalebnen oder durch die Diagonalebnen beſtimmt wird, können bei oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen, vertikale Flächenzonen und vertikale Kantenzonen unterſchieden werden. Von jeder dieſer Unterarten ſind bei oktaedriſchen Grundformen, zwei, bei bipyramidaldodekaedriſchen, drei

vorhanden. Da, wo eine rhomboedrische Grundform anzunehmen ist, haben die vertikalen Zonen etwas abweichende Eigenschaften. Diejenigen nehmlich, welche ihrer Lage nach, den vertikalen Flächenzonen an den Bipyramidaldodekaedern analog sind, vereinigen, da ihre Flächen Theils auf die Flächen, Theils auf die Kanten der Grundform zu beziehen sind, den Charakter von Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme, welches erst in der Folge noch deutlicher wird einleuchten können. Die Zonen, welche ihrer Lage nach den vertikalen Kantenzonen der Bipyramidaldodekaeder entsprechen, haben dagegen einige Analogie mit vertikalen Nebenzonen anderer Systeme; unterscheiden sich aber von solchen doch dadurch, daß die Lage ihrer Neigungsebnen unmittelbar aus der Natur der Grundform abzuleiten ist. Die zur Bezeichnung der verschiedenen vertikalen Zonen der anderen Systeme gewählten Benennungen, passen aus diesen Gründen nicht ganz für die vertikalen Zonen in den Systemen der Rhomboeder. Die, welche den Charakter von Flächen- und Kantenzonen vereinigen, mögen vorzugsweise den Nahmen der vertikalen Hauptzonen führen; die anderen, welche mit diesen abwechseln, können Zwischenzonen genannt werden. Von jeder dieser Unterarten vertikaler Zonen kommen, wie in den Systemen der Bipyramidaldodekaeder, drei vor.

Die Flächen der transversalen Hauptzonen machen mit den Transversalnormalebnen rechte Winkel. In den oktaedrischen Systemen kommen vier, in den bipyramidaldodekaedrischen, sechs, und in den rhomboedrischen, drei transversale Hauptzonen vor. Bei den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder sind außer den Flächen, die den transversalen Zonen ausschließend angehören, noch einige andere mit zu zählen, die zu den vertikalen Kantenzonen und zur horizontalen Zone gehören. Bei den Systemen der Rhomboeder kommen

Flächen vor, die als gemeinschaftliche Glieder der vertikalen Hauptzonen und der transversalen Zonen anzusehen sind.

§. 140.

Durch die bisher betrachteten Zonen erhält man einen allgemeinen Begriff von der Lage des größten Theils der sekundären Flächen. Aber es kommen, wie schon gesagt, außerdem noch zuweilen sekundäre Flächen vor, die zu keiner jener Zonen gezählt werden können. Die Lagen ihrer Neigungsebnen lassen sich unmittelbar auf gewisse sekundäre Formen, und dadurch mittelbar auf die Grundform beziehen. Wenn die sekundäre Form gefunden ist, die zu diesem Zwecke der Grundform substituirt werden kann, so ergeben sich dann bei jener die Lagen der Neigungsebnen für die Nebenzonen auf ähnliche Weise, als die Neigungsebnen der Hauptzonen aus der Lage der Theile der Grundform gefunden werden. Wenn z. B. bei einer oktaedrischen Grundform (Fig. 41.) B′D B′D eine Transversalnormalebne darstellt, deren Lage vorhin im Allgemeinen bezeichnet worden, so kann B′d B′d die Neigungsebne für eine Nebenzone seyn. Diese Ebne schneidet vier Flächen und zwei Seitenkanten des Oktaeders A A′ nicht rechtwinklich und ist daher nicht gegeben, wenn gleich die Lage der Theile dieses Oktaeders bekannt ist. Diese Ebne durchsetzt aber unter rechten Winkeln vier Flächen und zwei Kanten des sekundären Oktaeders a a′, dessen Flächen unter größeren Winkeln gegen die Achse geneigt sind, wie die Flächen des Grundoktaeders. Da sich nun, wie in der Folge gezeigt werden wird, die Neigung der Flächen eines solchen sekundären Oktaeders, aus der Neigung der Flächen eines Grundoktaeders ableiten läßt, so ist mit dieser Bestimmung zugleich die Lage jener Ebne B′d B′d gegeben. Dieses Beispiel wird übrigens zugleich deutlich machen, daß es nicht bloß Nebenzonen giebt, denen transversale Neigungsebnen entsprechen,

ſondern auch andere, deren Lage auf vertikale Neigungsebnen zu beziehen iſt, und daß man ſich bei einer Grundform eine große Mannigfaltigkeit ſolcher Nebenzonen denken kann.

§. 141.

In Hinſicht der Anzahl ſekundärer Flächen, die in einer Zone vorhanden ſind, findet die größte Verſchiedenheit Statt; bald zeigt ſich eine Zone flächenreich, bald erſcheint dieſelbe flächenarm. Es kann in einer Zone eine ſo große Anzahl von Flächen neben einander vorhanden ſeyn, daß es nicht möglich iſt, ſie beſtimmt von einander zu unterſcheiden, und daß die ganze Zone einer gebogenen Fläche gleicht. Es iſt aber keine ſehr hohe Zahl erforderlich, um die Unterſcheidung der Flächen einer Zone und der Beſtimmung der Winkel, die ſie mit einander machen, zu erſchweren. Dieſes tritt ſchon ein, wen z. B. in der horizontalen Zone eines rhomboedriſchen Syſtemes, 24, oder in derſelben Zone eines quadratoktaedriſchen Syſtemes, 32 Flächen liegen. Sehr häufig findet es ſich, daß eine Zone nur wenige ſekundäre Flächen beſitzt, die dann nicht ſelten ſo von einander getrennt vorkommen, daß ſie zuſammen gar nicht den Charakter einer Zone haben, und daß es zuweilen ſchwer hält, auszumitteln, ob ſie wirklich zur nehmlichen Zone gehören. Die Beſtimmung, welche Flächen eine Zone mit einander bilden, muß natürlicher Weiſe durch das Vorkommen mehrerer an einander ſtoßender Flächen erleichtert werden, weil, wie wir früher geſehen haben (§. 137.), der Parallelismus der Kanten, die ſie mit einander machen, darüber entſcheidet.

Es mag nun in den verſchiedenen Zonen eine kleinere oder größere Anzahl von Flächen vorhanden ſeyn, ſo pflegt doch ihre Vertheilung bei weitem am häufigſten von der Art zu ſeyn, daß ſie den früher entwickelten, allgemeinen Geſetzen der Symmetrie entſpricht.

Dieſem gemäß pflegt die Anzahl der Flächen in der horizontalen Zone bei den iſometriſchen und monodimetriſchen Syſtemen, am häufigſten nach den Zahlen 4, 8, 12, 16 u. ſ. w., bei den trimetriſchen, nach den Zahlen 2, 4, 6, 8, 10, 12 u. ſ. w., bei den monotrimetriſchen mit bipyramidalbodekaedriſcher Grundform, beſonders nach den Zahlen 6, 12, 18, 24 u. ſ. w., bei denen mit rhomboedriſchen Grundformen aber mehr nach den Zahlen 3, 6, 9, 12, 15, 18 u. ſ. w. zu wachſen. In den übrigen Zonen pflegt die Anzahl der Flächen, bei allen Arten von Syſtemen, nach den Zahlen 2, 4, 6, 8, 10, 12 u. ſ. w. zu ſteigen. — Man kann ſich die Lage der Flächen in einer Zone verſinnlichen, indem man ſie auf gewiſſe Theile der Grundform beziehet. Die Flächen einer jeden Zone erſcheinen dann entweder als Abſtumpfungs- oder als Zuſchärfungsflächen. Die in der horizontalen Zone liegenden Flächen, bilden Abſtumpfungen der Grundkanten, Abſtumpfungen der Grundecken und Zuſchärfungen derſelben. Die zu den vertikalen Flächenzonen gehörenden Flächen, ſtellen Abſtumpfungen und Zuſchärfungen der Grundkanten und Endecken dar. Die Flächen der vertikalen Kantenzonen bewirken Abſtumpfungen und Zuſchärfungen der Grund- und Endecken und Abſtumpfungen der Seitenkanten. Die Flächen der transverſalen Hauptzonen bilden Abſtumpfungen und Zuſchärfungen der Grundecken und der Seitenkanten. Die Zuſchärfungsflächen verſchiedener Zonen, können mit einander Zuſpitzungen darſtellen. Wenn man ſich nun die ſekundären Flächen in dieſen Beziehungen denkt, ſo ergiebt ſich, daß die einer Hauptzone angehörigen, zuſchärfenden Flächen, gemeiniglich vier gleiche Theile bilden, auf deren Gränzen die abſtumpfenden Flächen liegen. Die horizontale Zone der monotrimetriſchen Syſteme macht in dieſer Hinſicht eine Ausnahme, indem die Flächen derſelben in ſechs Haupttheile zerfallen.

Auch die vertikalen Hauptzonen der rhomboedriſchen Syſteme verhalten ſich abweichend, indem ſie gewiſſer Maaßen den Charakter der vertikalen Flächen- und Kantenzonen der übrigen Syſteme vereinigen und daher in vier Abtheilungen zerfallen, die je zwei einander gleich ſind. Die Gleichheit der Zonentheile beſtehet darin, daß ſie eine gleiche Anzahl von Flächen enthalten, denen eine analoge Lage eigen iſt. Die Gränzflächen gehören eigentlich keinem Zonentheile an; dagegen kann eine Gränzfläche das gemeinſchaftliche Eigenthum verſchiedener Zonen ſeyn. Die Gränzflächen bilden in der horizontalen Zone die Abſtumpfung der Grundecken, in den vertikalen Flächenzonen die Abſtumpfung der Endecken und Grundkanten, in den vertikalen Kantenzonen die Abſtumpfung der Grund- und Endecken, und in den transverſalen Hauptzonen, die Abſtumpfung der Seitenkanten und Grundecken der Grundform. Hieraus ergiebt ſich zugleich, wie eine Gränzfläche verſchiedenen Zonen angehören kann; denn die horizontalen Flächen können zu beiden Arten der vertikalen Zonen gezählt werden; die vertikalen Flächen gehören eben ſo wohl zur horizontalen Zone, wie zu den vertikalen Zonen. Außer den Gränzflächen, welche die verſchiedenen Haupttheile der Zonen abſondern, giebt es noch eine andere Art derſelben, durch welche in jedem Haupttheile zwei Abtheilungen gebildet werden, indem ſie die Neigungsſcheiben für die in einem Haupttheile liegenden Flächen darſtellen. In den vertikalen Flächenzonen und in den transverſalen Zonen haben die primären Flächen den Charakter dieſer Gränzflächen. In der horizontalen Zone bilden die vertikalen Flächen, welche die Grundkanten abſtumpfen, die Neigungsſcheiben; in den vertikalen Kantenzonen haben die Flächen, wodurch die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abgeſtumpft werden, den Charakter ſolcher Gränzflächen. Die vertikalen Hauptzonen der rhomboedriſchen Syſteme, vereinigen auch in dieſer Hinſicht die

Eigenthümlichkeiten der vertikalen Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme.

Alle Hauptzonen, mit alleiniger Ausnahme der transversalen in den Systemen der Bipyramidalodekaeder, können ununterbrochen sich zeigen, d. h. so an einander schließen, daß keine andere, fremdartige Flächen dazwischen liegen. Findet sich eine Unterbrechung, so wird diese am häufigsten bewirkt, entweder durch eine Fläche, oder durch eine Kante der Grundform. Bei den transversalen Zonen der Bipyramidaldodekaeder ist aber eine ununterbrochene Verbindung sekundärer Flächen nicht möglich; sondern hier können, wenn der höchste Grad des Zusammenhanges Statt findet, doch nur die sekundären Flächen von zwei an einander gränzenden Zonenviertheilen in ununterbrochener Verknüpfung stehen.

§. 142.

Die Zonen sekundärer Flächen kommen entweder isolirt, oder auf verschiedene Weise kombinirt vor. Auch diese Verhältnisse, in denen die verschiedenen Zonen zu einander stehen, gehorchen in den meisten Fällen den früher entwickelten allgemeinen Gesetzen der Symmetrie der Krystalle. Diesen Gesetzen gemäß ist z. B. in dem isometrischen Systeme, das isolirte Vorkommen einer Zone, eine Ausnahme von der Regel. Sind Flächen der horizontalen Zone vorhanden, so sind mit ihnen gemeiniglich auch Flächen der vertikalen Kantenzonen da. Erscheinen Flächen der vertikalen Flächenzonen, so werden sie von anderen der transversalen Zonen begleitet.

In den monobimetrischen Systemen ist das isolirte Vorkommen der horizontalen Zone, nicht ungewöhnlich; wogegen aber in seltenen Fällen Flächen der einen oder anderen

vertikalen Kantenzone, der einen oder anderen vertikalen Flächenzone, der einen oder anderen transversalen Zone isolirt sich finden.

In den trimetrischen Systemen ist das isolirte Vorkommen mehrerer Zonen sehr gewöhnlich. Die horizontale Zone zeigt sich eben so oft allein, als die eine oder andere vertikale Kantenzone. Ungewöhnlicher ist dagegen die Isolirung der einen oder anderen vertikalen Flächenzone. Diese pflegt besonders dann sich zu zeigen, wenn durch die Erweiterung der Flächen einer vertikalen Kantenzone, die eine von den vertikalen Flächenzonen verdrängt wird. Aber nicht selten kommen Flächen von zwei transversalen Hauptzonen, deren Neigungsebnen gleichartige Seitenkanten schneiden, getrennt vor von Flächen der beiden anderen transversalen Hauptzonen.

In den monotrimetrischen Systemen findet sich die horizontale Zone sehr oft isolirt. Dagegen pflegen in den Systemen mit bipyramidaldodekaedrischer Grundform, Flächen von sämmtlichen vertikalen Flächenzonen, von sämmtlichen vertikalen Kantenzonen, von sämmtlichen transversalen Zonen, mit einander vorzukommen. Dasselbe gilt in den Systemen mit rhomboedrischer Grundform, von den Flächen, die den vertikalen Haupt- und Zwischenzonen, und den transversalen Hauptzonen angehören.

Wenn nun gleich in den anisometrischen Systemen das isolirte Vorkommen gewisser Zonen den Gesetzen der Symmetrie entspricht, so stehet doch darum die Kombinazion verschiedenartiger Zonen, nicht damit im Widerspruche. In den trimetrischen Systemen z. B., in welchen die Gesetze der Symmetrie am häufigsten Isolirungen gewisser Zonen gestatten, findet sich nicht selten die Kombinazion der horizontalen Zone mit beiden vertikalen Kantenzonen,

oder auch die Verbindung von Flächen ſämmtlicher Zonen. Daſſelbe gilt von allen übrigen anisometriſchen Syſtemen.

Kommen verſchiedene Zonen kombinirt vor, ſo ſind ſie in Hinſicht des Flächenreichthums entweder einander gleich, oder ſie zeigen in dieſer Hinſicht Differenzen. Auch dieſe Verhältniſſe ſind den allgemeinen Geſetzen der Symmetrie unterworfen. So ſind z. B. in dem iſometriſchen Syſteme die Zonen, welche gemeinſchaftlich vorzukommen pflegen, am häufigſten auch in Hinſicht der Flächenanzahl einander gleich. Dagegen bemerkt man in dem monobimetriſchen Syſteme in der horizontalen Zone nicht ſelten einen größeren Flächenreichthum, als in den vertikalen Kantenzonen, oder umgekehrt. In dem trimetriſchen Syſteme zeigen die vertikalen Kantenzonen und die horizontale Zone, wenn ſie kombinirt vorkommen, oft eine dreifache Verſchiedenheit in Hinſicht ihres Flächenreichthums u. ſ. w.

§. 143.

Nach dieſer allgemeinen Betrachtung der Zonen, in denen die ſekundären Flächen liegen, können wir uns nun zur Aufſuchung des Geſetzes wenden, nach welchem die Verhältniſſe ſich richten, in denen ihre Neigungswinkel zu den Neigungen der Theile der Grundform ſtehen, auf welche ihre Lage zu beziehen iſt.

Unter den ſekundären Flächen kommen Einige auf ſolche Weiſe gegen gewiſſe Theile der Grundform geneigt vor, daß ihre Lage gefunden iſt, ſobald man die Lage ihrer Neigungsebnen kennt. Dieſe Flächen ſind:

1) die horizontalen;
2) diejenigen vertikalen Flächen, welche mit den Vertikalnormalebnen und mit den Diagonalebnen rechte Winkel machen.

3) Die transversalen Flächen, welche gegen die Diagonalebnen und zugleich gegen die Transversalnormalebnen rechtwinklich geneigt sind.

Diese Flächen sind diejenigen, von denen früher (§. 141.) bemerkt wurde, daß sie auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und daher auch Scheiden für die Richtungen der Neigung der übrigen sekundären Flächen bilden. Bei den letzteren reicht die Kunde ihrer Neigungsebnen nicht zur Bestimmung der Winkel hin, die sie mit gewissen Theilen der Grundkrystallisazion und unter einander machen. Man würde diese Winkel nur durch Messung finden können, wenn die Neigungsverhältnisse der sekundären Flächen nicht auf gewisse Weise abhängig wären, von den Neigungsverhältnissen der primären.

Die Neigungen der sekundären Flächen in den vertikalen Hauptzonen, sind wie die Neigungen der primären Flächen, auf die Hauptachse zu beziehen. In den vertikalen Flächenzonen sind die sekundären Flächen entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als die primären Flächen. In den vertikalen Kantenzonen ist die Neigung der sekundären Flächen zu vergleichen, mit der Neigung der Seitenkantenlinien gegen die Hauptachse. In den vertikalen Hauptzonen der Rhomboeder kann man die Neigung der Flächen von zwei Viertheilen mit der Neigung der primären Flächen, an zwei anderen mit der Neigung der Seitenkantenlinien gegen die Hauptachse vergleichen, indem sie entweder größer, oder kleiner als diese ist. Die Flächen der vertikalen Zwischenzonen machen entweder größere, oder kleinere Winkel mit der Hauptachse, als die Linien, in denen die Diagonalebnen die primären Flächen schneiden. In der horizontalen Zone ist die Neigung der Flächen entweder auf die eine oder auf die andere Horizontalachse zu beziehen, mit denen sie entweder größere oder kleinere Winkel machen, als die Aequatoriallinien.

Die Neigungen der zu den transversalen Hauptzonen in den oktaedrischen Systemen gehörenden Flächen, können ebenfalls auf die Horizontalachsen bezogen werden. Für die monotrimetrischen Systeme dienen für diesen Zweck, die Linien B′y, B″y u. s. w. (Fig. 35.) KC (Fig. 40.). Wenn man die Lage der Nebenzonen auf die oben (§. 140.) angegebene Weise bestimmt hat, indem man dabei gewisse sekundäre Formen der Grundform substituirt, so lassen sich dann die Neigungen der dazu zu zählenden Flächen auf Linien beziehen, die denen analog sind, welche bei den Hauptzonen zu diesem Zwecke dienen.

Die Linien, auf welche wir die Neigungen der sekundären Flächen beziehen, gegen welche wir sie uns also gelehnt denken, wollen wir ihre Stützen nennen; die Endpunkte dieser Linien, oder die, in denen die Ebnen der sekundären Flächen jene Linien schneiden, mögen ihre Stützpunkte genannt werden. Die Linien, in denen die Neigungsebnen der Zonen die Begränzung der Grundform schneiden, und mit deren Neigung die Neigung der sekundären Flächen verglichen wird, können mit dem allgemeinen Nahmen der primären Intersekzionslinien bezeichnet werden, um sie von den sekundären Intersekzionslinien zu unterscheiden, in denen die Neigungsebnen die sekundären Flächen schneiden.

Wenn es nun darauf ankommt, den mathematischen Zusammenhang auszumitteln, der unter den Neigungen der Krystallisazionsflächen einer Substanz Statt findet, so wird bestimmt werden müssen: in welcher Beziehung das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der sekundären Flächen gegen ihre Stützen, zu dem Neigungsverhältnisse der primären Intersekzionslinien stehet? Bei dieser Untersuchung erhalten wir das höchst merkwürdige Resultat, welches sich bis jetzt ganz allgemein bestätigt hat und welches man daher wohl für ein Naturgesetz halten darf: daß das Verhältniß

des Sinus zum Cosinus der Neigung einer sekundären Fläche gegen ihre Stütze, von den Verhältnissen des Sinus zum Cosinus der Neigung der zu ihr gehörigen primären Intersekzionslinie gegen dieselbe Stütze abzuleiten ist, wenn man entweder das erste, oder das zweite Glied, oder beide Glieder dieses Verhältnisses mit ganzen Zahlen multiplizirt. Nennt man das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung einer primären Intersekzionslinie gegen ihre Stütze, das Grund- oder das primäre Neigungsverhältniß und die Verhältnisse des Sinus zum Cosinus der Neigung der sekundären Flächen gegen ihre Stützen, sekundäre Neigungsverhältnisse; so läßt sich jenes Gesetz kürzer auch so ausdrücken: die Glieder der sekundären Neigungsverhältnisse sind durch ganze Zahlen zu erlangende Multipla von den Gliedern der mit ihnen in Beziehung stehenden primären Neigungsverhältnisse.

Es stelle z. B. EAEA′ (Fig. 42.) einen Durchschnitt einer oktaedrischen oder bipyramidaldodekaedrischen Grundkrystallisazion, nach einer Vertikalnormalebne vor. Die Linien EA, EA′, sind dann die primären Intersekzionslinien. Die Linien eA, eA′ und Ea, Ea′, seyen sekundäre Intersekzionslinien, durch deren Neigung gegen die Achse AA′ die Lage sekundärer, zu einer vertikalen Flächenzone gehöriger Flächen, repräsentirt wird. Wenn dann

Sin. EAC : Cos. EAC = EC : CA
so ist Sin. EaC : Cos. EaC = 2EC : CA
oder = 3EC : CA
oder = 4EC : CA u. s. w.
oder = 3EC : 2CA
oder = 4EC : 3CA u. s. w.

So ist ferner Sin. eAC : Cos. eAC = EC : 2CA
oder = EC : 3CA
oder = EC : 4CA u. s. w.
oder = 2EC : 3CA
oder = 3EC : 4CA u. s. w.

Auf ähnliche Weise sind die Neigungsverhältnisse sekundärer Flächen aus anderen Zonen, von den Neigungsverhältnissen der mit ihnen in Beziehung stehenden, primären Intersekzionslinien abzuleiten. Für die Flächen der vertikalen Hauptzonen der rhomboedrischen Systeme ist: Sin. HAI : Cos. HAI = HI : IA
und Sin. FAI : Cos. FAI = FI : IA.

Es ist das eine oder das andere dieser Verhältnisse zur Ableitung zu gebrauchen, je nachdem die sekundären Flächen zu den Flächen- oder Kanten-Viertheilen dieser Zonen gehören.

Für die Flächen der vertikalen Kantenzonen der oktaedrischen und bipyramidaldodekaedrischen Systeme, so wie der ihnen analogen Zwischenzonen der rhomboedrischen Systeme ist: (Fig. 36.)

Sin. BAC : Cos. BAE = BC : CA
oder Sin. B′AC : Cos. B′AC = B′C : CA

Für die horizontale Zone der oktaedrischen Systeme ist: (Fig. 32. 33. 34.)

Sin. BB′C : Cos. BB′C = BC : CB′
oder Sin. B′BC : Cos. B′BC = B′C : CB.

Für die horizontale Zone der monotrimetrischen Systeme ist dagegen: (Fig. 43.)

Sin. B′BC : Cos. B′BC = xC : CB
= B′c : cB
oder Sin. B″BC : Cos. B″BC = yC : CB
= B″c : cB.

Für die transversalen Zonen der oktaedrischen Systeme ist: (Fig. 32. 33. 34)

Sin. DB′C : Cos. DB′C = DC : CB′

oder Sin. D′BC : Cos. D′BC = D′C : CB.

Für die transversalen Zonen der bipyramidalhodekaedrischen Systeme ist: (Fig. 35.)

Sin. B′xy : Cos. B′xy = B′y : yx

oder Sin. B″xy : Cos. B″xy = B″y : yx.

Für die transversalen Zonen der rhomboedrischen Systeme ist: (Fig. 40.)

Sin. GKC : Cos. GKC = GC : CK

Die für die Ableitung der Neigungen der Flächen der Nebenzonen dienenden Grundverhältnisse brauchen hier nicht besonders bezeichnet zu werden, da sie jenen analog sind.

§. 144.

Die hier angegebene Methode, die Neigung sekundärer Flächen, aus den Neigungsverhältnissen der mit ihnen in Beziehung stehenden primären Intersekzionslinien abzuleiten, möge zum Ueberfluß durch ein Paar Beispiele erläutert werden.

1) Ae, A′e, seyen die Intersekzionslinien von Flächen, welche in den vertikalen Flächenzonen wie in den transversalen Zonen die Kanten des regulären Oktaeders zuschärfen und mit einander ein Pyramidenoktaeder bilden, wie es u. A. bei dem Bleiglanze vorkommt. Da im regulären Oktaeder

EC : CA = 1 : $\sqrt{2}$, (§. 134.)

so ist Tang. AEC = $\frac{CA}{EC}$ = $\sqrt{2}$ = 1,4142136 = Tang. 54° 44′ 8″.

mithin der Kantenwinkel AEA′ = 109° 28′ 16″

und der Neigungswinkel EAC = 35° 15′ 52″.

Wenn nun eC : CA = EC : 2 CA

= 1 : $2\sqrt{2}$

= 1 : 2,8284272

so ist Tang. AeC = $\frac{CA}{eC}$ = 2,8284272 = Tang. 70° 31′ 44″

und mithin der Kantenwinkel AeA′ = 141° 3′ 28″.

und der Neigungswinkel eAC = 19° 28′ 16″.

2) Ba, Ba seyen die Intersekzionslinien von zwei Flächen, welche in einer vertikalen Kantenzone eine Ecke eines regulären Oktaeders so zuschärfen, daß durch sie, in Verbindung mit anderen auf ähnliche Weise die übrigen Ecken zuschärfenden Flächen, ein Ikosaeder, oder bei gänzlicher Verdrängung der Oktaederflächen, ein Pentagonaldodekaeder gebildet wird. In dem regulären Oktaeder ist BC = CA; mithin der Winkel BAC = 45°.

Wenn nun BC : Ca = 2BC : CA

so ist Tang. BaC = $\frac{BC}{Ca}$ = 2 = Tang. 63° 26′ 5″

daher ∠ BaB = 126° 52′ 10″.

3) eA, eA′ seyen die Intersekzionslinien von Flächen einer vertikalen Flächenzone, welche die Grundkanten des Grundoktaeders vom Zirkon zuschärfen und wodurch also, wenn die Primärflächen nicht vorhanden sind, ein sekundäres Quadratoktaeder gebildet wird. In dem primären Quadratoktaeder des Zirkons ist

EC : CA = 3 : $\sqrt{7}$

Mithin Tang. AEC = $\frac{CA}{EC}$ = $\frac{2,6457513}{3}$

= 0,8819171

= Tang. 41° 24′ 35″.

Der Kantenwinkel AEA′ ist daher = 82° 49′ 10″

und der Neigungswinkel EAC = 48° 35′ 25″.

Wenn nun eC : CA' = EC : 3 CA
= 3 : 3√7

so ist Tang. AeC = $\frac{7,9372539}{3}$
= 2,6457513
= Tang. 69° 17′ 43″

Mithin der Kantenwinkel AeA′ = 138° 35′ 26″
und der Neigungswinkel eAC = 20° 42′ 17″.

3) GK, GK seyen die Intersekzionslinien von Flächen, welche in einer transversalen Zone die Grundkanten des Grundrhomboeders vom Kalkspath zuschärfen und die, wenn sie sämmtlich verhanden sind, mit einander ein Dipyramoïd bilden. Wenn die Annahme gegründet seyn sollte, daß bei dem Kalkspath

Sin. EAC : Cos. EAC = 1 : 1

so sind die Seitenkantenwinkel des Grundrhomboeders dieser Substanz = 104° 28′ 40″ und die Grundkantenwinkel = 75° 31′ 20″. Dann ist mithin ∠ GKC (Fig. 40.) = 37° 45′ 40″.

Wenn nun GC : Ck = 3 GC : CK

so ist Tang. GkC = $\frac{3\,GC}{CK} = \frac{3\,Sin.\,GKC}{Cos.\,GKC}$

Log. Tang. GkC = Log. 3 + Log. Sin. GKC — Log. Cos. GKC.

Log. 3 = 0,4771213
Log. Sin. 37° 45′ 40″ = 9,7870144
10,2641357
Log. Cos. 57° 45′ 40″ = 9,8979408
0,3661949
10,3661949 = Log. Tang. 66° 42′ 58″

Es ist mithin der Winkel GkG = 133° 25′ 56″.

§. 145.

Hier wird nun auch der schicklichste Ort seyn, zu zeigen, in welchem Verhältnisse der im Vorigen enthaltene Ausdruck des einfachen Gesetzes, nach welchem sich die Neigungsverhältnisse sämmtlicher Flächen richten, die in einem Krystallisazionensysteme vorkommen, zu dem Ausdrucke desselben stehet, den die Hauy'sche atomistische Hypothese von der Konstrukzion der Krystalle involvirt; und wie sich die vorhin angegebene Methode, aus den primären Neigungsverhältnissen die sekundären abzuleiten, zu derjenigen verhält, die auf die Hauy'sche Hypothese sich gründet.

In manchen Fällen ist die Reduktzion unserer Methode auf die Hauy'sche, sehr einfach. Oft sind sogar bei Beiden analoge Bezeichnungen der Verhältnisse anwendbar, von welchen die Neigungen der sekundären Flächen abhängen. Dieses soll zuerst durch ein Beispiel erläutert werden.

Es sey nach Hauy's Ansicht die Grundform ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma, von welchem abcd (Fig. 44) ein senkrechter Durchschnitt, parallel mit einer Seitenfläche. Der Winkel a′ab sey der Neigungswinkel einer sekundären Fläche m, die nach Hauy aus einer einfachen Abnahme der Massentheilchen an den Endkanten entspringt. Dieser Neigungswinkel ist abhängig von den Dimensionsverhältnissen der Grundkrystallisazion und ihrer Massentheilchen, von dem Verhältnisse von ab′ : b′a′, welches gleich ist dem Verhältnisse von ab : bc. Nach unserer Ansicht sey dagegen die Grundform ein Quadratoktaeder, wovon AEA′E ein Durchschnitt nach einer Vertikalnormalebne, in welchem

$$\text{Sin. EAC} : \text{Cos. EAC} = \text{EC} : \text{CA}$$
$$= \text{ab} : \text{bc}.$$

Die Neigungswinkel der Flächen unserer Grundform sind also

gleich dem Neigungswinkel jener Fläche m, die nach Hauy aus einer einfachen Abnahme entspringt;

$$\angle EAC = \angle a a' b'.$$

Nehmen wir nun eine Fläche n, die nach Hauy's Annahme, aus einer zweifachen Abnahme nach der Breite entspringt; so entspricht dieser eine Fläche aus der vertikalen Flächenzone eines monodimetrischen Systemes, bei welcher

$$\begin{aligned} \text{Sin. } E\alpha C : \text{Cos. } E\alpha C &= 2EC : CA \\ &= 2ab' : b'a' \\ &= aA : Aa''. \end{aligned}$$

Nicht ganz so einfach ist die Redukzion unserer Methode auf die Hauy'sche in manchen anderen Fällen, wo in Hinsicht der Grundform, Uebereinstimmung ist. Auch dieses möge durch ein Beispiel erläutert werden.

AEA'E sey der normale Durchschnitt eines Quadratoktaeders des Zirkons, bei welcher Substanz Hauy dieselbe Form für die Primärform ansiehet, welche auch nach der Unsrigen als Grundform gilt. Nach Hauy entspringt die Fläche u *) aus einer zweifachen Abnahme an der Grundkante des Oktaeders. Die Neigung dieser Fläche ist daher abhängig von dem Winkel utE (Fig. 45.) = dem Grundkantenwinkel AEA' und dem Verhältnisse von ut : tE = 2 : 1. Eben diese Fläche entspricht nach unserer Ansicht dem Verhältnisse

$$EC : 3CA = e'C : Ca.$$

Es ist aber

$$\angle ae'C = \angle rsC$$

$$\angle rsC = \angle msC + \angle rsm$$

$$\angle msC = \angle Est = \tfrac{1}{2} \angle Etu$$

$$\angle rsm = \angle Eut$$

also

$$\angle rsC = \angle Eut + \tfrac{1}{2} \angle Etu.$$

*) Traité de Min. Pl. XLI. fig. 18.

Aus diesen Vergleichungen zwischen Hauy's Methode, die Neigungen der sekundären Flächen zu bestimmen und der unsrigen, so wie aus den oben mitgetheilten Beispielen von Berechnungen, ergiebt sich beiläufig die Wahrheit unserer früheren Behauptung (§. 128.), daß unser Verfahren, auf sehr viel kürzeren Wegen zur Bestimmung der Winkel führe, als die Methode des großen französischen Krystallographen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man z. B. nur die oben gegebene Berechnung der Grundkantenwinkel eines Bipyramoïds des Kalkspaths, mit der von Hauy von derselben Krystallisazion mitgetheilten Berechnung zu vergleichen *).

§. 146.

Aus dem, was früher (§. 141.) über die Lage der sekundären Flächen in den Zonen im Allgemeinen gesagt worden, ergiebt sich, daß in jedem Zonenviertheile die sekundären Flächen in zwei Folgen getheilt sind, in denen sie entgegengesetzte Richtungen beobachten,

*) Traité de Min. I. pag. 325 u. f. — Wie sehr durch die Anwendung der Trigonometrie, von welcher Hauy beinahe gar keinen Gebrauch gemacht hat, die Berechnungen der Neigungen der Krystallisazionsflächen erleichtert und vereinfacht werden, brauche ich hier nicht erst zu erinnern. Die ebne Trigonometrie kann für die krystallographischen Rechnungen zureichen; aber ungemein abgekürzt werden diese nicht selten durch die Anwendung der sphärischen. Es kann übrigens nicht der Zweck dieses Werkes seyn, zugleich eine Anleitung zu geben, wie verschiedene Rechnungsarten bei der Bestimmung der Winkel an den Krystallen zu gebrauchen sind, oder die Formeln für ihre Berechnung mitzutheilen. Für diejenigen, welche mit der Stereometrie bekannt sind, würde eine solche Anleitung überflüssig seyn; Andere dagegen, denen mathematische Kenntnisse fehlen, würden dadurch allein noch nicht in den Stand gesetzt werden, selbst Berechnungen der Krystallisazionen auszuführen.

Wenn wir die Linie, die dem Sinus der Neigung der Flächen gegen ihre Stützen entspricht s, und die dem Cosinus dieses Neigungswinkels entsprechende Linie, c nennen, so ist die Tangente des Neigungswinkels der Fläche, die in einem Zonenviertheile als Neigungsscheide zu betrachten ist, $= \frac{s}{c}$; und so bilden die Tangenten der Neigungswinkel der übrigen Flächen, folgende einander entgegengesetzte Reihen:

$$\frac{s}{c} \cdot \frac{2s}{c} \cdot \frac{3s}{c} \cdot \frac{4s}{c} \cdot \frac{5s}{c} \cdots\cdots$$

$$\frac{s}{c} \cdot \frac{s}{2c} \cdot \frac{s}{3c} \cdot \frac{s}{4c} \cdot \frac{s}{5c} \cdots\cdots$$

In diesen beiden Reihen sind aber bei Weitem nicht alle möglichen Flächen eines Zonenviertheiles enthalten, sondern zwischen je zwei Gliedern einer jeden, können noch manche andere Flächen liegen. So kann z. B. zwischen $\frac{2s}{c}$ und $\frac{s}{c}$ eine Reihe von Flächen vorkommen, deren Neigungstangenten sind:

$$\frac{3s}{2c} \cdot \frac{4s}{3c} \cdot \frac{5s}{4c} \cdot \frac{6s}{5c} \cdots\cdots$$

so wie zwischen $\frac{s}{2c}$ und $\frac{s}{c}$ eine Reihe von Flächen fällt mit den Neigungstangenten:

$$\frac{2s}{3c} \cdot \frac{3s}{4c} \cdot \frac{4s}{5c} \cdot \frac{5s}{6c} \cdots\cdots$$

Auf ähnliche Weise liegen zwischen $\frac{3s}{c}$ und $\frac{2s}{c}$ Flächen mit den Neigungstangenten:

$$\frac{5s}{2c} \cdot \frac{7s}{3c} \cdot \frac{9s}{4c} \cdots\cdots$$

und umgekehrt zwiſchen den Gliedern $\frac{s}{3c}$ und $\frac{s}{2c}$:

$$\frac{2s}{5c} \cdot \frac{3s}{7c} \cdot \frac{4s}{9c} \cdot \cdots\cdots$$

u. ſ. w.

Aber auch durch dieſe Zwiſchenreihen wird die Mannigfaltigkeit der in einem Zonenviertheile möglichen Flächen noch nicht erſchöpft, denn es können zwiſchen je zwei Gliedern derſelben begreiflicher Weiſe noch manche andere Zwiſchenglieder vorkommen.

Früher (§. 141.) ſind im Allgemeinen die Flächen bezeichnet, welche auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und mithin die Flächen des einen Viertheils von denen der benachbarten ſcheiden. Die Flächen, welche zur erſten Abtheilung eines Zonenviertheils gehören, nähern ſich in Hinſicht ihrer Neigungswinkel der Gränze um ſo mehr, je mehr s im Verhältniß zu c wächſt; und eben ſo nähern ſich die Flächen in der zweiten Abtheilung ihrer Gränze in demſelben Grade, in welchem c im Verhältniß zu s zunimmt. Für die auf der Gränze der erſten Abtheilung liegende Fläche, iſt s im Verhältniß zu c, unendlich groß; dagegen iſt für die Fläche, welche die Gränze der zweiten Abtheilung bildet, c unendlich groß im Verhältniß zu s.

Die in einem Zonenviertheile vorhandenen Flächen, bilden oftmals die eben angedeutenden Reihen mit einer bald größeren, bald geringeren Anzahl von Gliedern. Oft kommen aber auch die Flächen auf ſolche Weiſe vor, daß von den Haupt- oder Zwiſchenreihen das eine oder andere oder mehrere Glieder fehlen. In dieſer Hinſicht laſſen ſich alſo ununterbrochene und unterbrochene Reihen von Flächen in den Zonen unterſcheiden.

§. 147.

Die Verhältniſſe der Größe unter den zu einem Zonenviertheile gehörenden Flächen, ſind nicht minder variabel, als die übrigen, bereits bemerkten Verhältniſſe. Es kommen in dieſer Hinſicht beſonders die Verhältniſſe ihrer Breite, oder der Längen ihrer Interſekzionslinien in Betracht, die mit den Kanten, die durch ihr Zuſammenſtoßen gebildet werden, rechte Winkel machen. Die Längen dieſer Linien ſind nur in ſeltenen Fällen einander gleich; bei Weitem am häufigſten finden Verſchiedenheiten der Breite Statt, und zwar auf die mannigfaltigſte Weiſe. Oft hat die eine oder andere Fläche ſehr die Oberhand im Verhältniß zu den Uebrigen, welches natürlicher Weiſe von beſonderem Einfluß auf den ganzen Habitus der Kryſtalliſazion iſt.

Beſondere Beachtung verdient natürlicher Weiſe in dieſer Hinſicht das Verhältniß der ſekundären Flächen zu den primären. Da, wo beide Arten von Flächen zuſammen vorkommen, ſind bald die letzteren, bald die erſteren vorherrſchend, oder ſie halten einander auch wohl das Gleichgewicht.

Oft kommen in dem Kryſtalliſazionenſyſteme einer Subſtanz verſchiedene Flächen vor, die für primäre Flächen angeſehen werden könnten und von denen diejenigen zur Grundform auszuwählen ſind, welche darauf die mehrſten Anſprüche haben. So ſind z. B. in einem monodimetriſchen Syſteme oft verſchiedene Quadratoktaeder, deren Flächen entweder zu den vertikalen Flächen- oder Kantenzonen gehören. Auf ähnliche Weiſe bilden im trimetriſchen Syſteme die Flächen der vertikalen Flächenzonen, oft verſchiedene Rhombenoktaeder; und eben ſo bemerkt man in den monodimetriſchen Syſtemen nicht ſelten mehrere, durch Flächen verſchiedenartiger Zonen gebildete Bipyramidaldodekaeder oder Rhomboeder, unter welchen eine Form für die Grundform auszuwählen iſt. Es kommt zuweilen

der Fall vor, daß mehrere analoge Formen ziemlich gleiche Ansprüche darauf haben, als Grundform angenommen zu werden. In den mehrsten Fällen ist doch aber die Wahl nicht gleichgültig, und aus dem, was bisher über die Verhältnisse der sekundären Formen zu den Primärformen mitgetheilt worden, ergeben sich leicht die allgemeinen Prinzipien, welche dabei zu befolgen sind. Vor Allem ist darauf zu sehen, daß diejenige Form zur Grundform genommen werde, welcher das einfachste Neigungsverhältniß eigen ist, welches daher auch am besten dazu paßt, um die Neigungsverhältnisse der sekundären Flächen auf die angegebene Weise daraus abzuleiten. Daneben ist aber auch besonders zu berücksichtigen, daß die zur Grundform zu wählende Krystallisazion in einem solchen Verhältnisse zu den übrigen Krystallisazionen stehe, daß diese überhaupt möglichst leicht auf jene sich zurückführen lassen. So können z. B. gewisse Flächen in Beziehung auf eine Grundform zu Hauptzonen, in Beziehung auf eine andere, analoge, zu Nebenzonen gehören. Es ist aber begreiflicher Weise für die Reduksion und Berechnung am bequemsten, wenn möglichst wenige Flächen für Glieder von Nebenzonen anzusehen sind. Noch einen besonderen Bestimmungsgrund bei der Auswahl der Grundform kann die Lage der ausgezeichnetsten Blätterdurchgänge an die Hand geben. In den Verhältnissen der Lage der deutlichen Blätterdurchgänge zu den Krystallflächen und besonders zu den primären, offenbaren sich gewisse bestimmte Gesetze, die mit den allgemeinen Gesetzen der Symmetrie der Krystalle im Zusammenhange stehen. Wenn man nun gleich, wie wir gesehen haben, bei der Bestimmung der Grundform nicht, wie es Hauy's Methode vorschreibt, von der Struktur der Krystalle ausgehen darf, so kann man diese doch wohl mit befragen, wenn die Wahl zweifelhaft ist. Inwie fern man dazu berechtigt seyn kann, wird sich aus späteren Untersuchungen ergeben.

Es kann wohl vorkommen, daß die bekannten Kryſtalliſazionen einer Subſtanz nicht die Flächen enthalten, welche einer Form angehören, die ſich am mehrſten dazu eignet, für die Grundform angeſehen zu werden. In ſolchen Fällen wird man zuweilen aus gewiſſen bekannten, ſekundären Flächen, eine hypothetiſche Grundform ableiten können, die man ſo lange als ſolche benutzt, bis vielleicht eine Form bekannt wird, die größere Anſprüche darauf hat, für die Grundform zu gelten. Es ſind z. B. mehrere Subſtanzen vorhanden, deren Kryſtalliſazionen zu den trimetriſchen Syſtemen gehören, von denen zwar Flächen von Rektangulär-oktaedern, nicht aber von einem Rhombenoktaeder bekannt ſind. Da nun, wie wir früher geſehen haben (§. 132.), jedes Rektangulär-oktaeder auf ein Rhombenoktaeder zu reduziren iſt, ſo wird davon für den angeführten Zweck Gebrauch zu machen ſeyn.

Zuweilen iſt von einer Subſtanz nur ein Theil der Flächen bekannt, die zuſammen die Grundform bilden. In einem ſolchen Falle wird man aus den übrigen Beſchaffenheiten und Verhältniſſen der Kryſtalliſazionen gemeiniglich abnehmen können, zu welcher Hauptart von Syſtemen ſie gehören, und dadurch in den Stand geſetzt werden, die unbekannten Flächen hypothetiſch zu ſuppliren. So iſt z. B. vielleicht von einer gewiſſen Subſtanz, deren Kryſtalliſazionen ein trimetriſches Syſtem bilden, ein Rhomboïdal-oktaeder bekannt, von welchem das unbekannte Rhombenoktaeder abgeleitet werden kann, welche als Grundform anzuſehen iſt.

§. 148.

Wenn gleich die Grundform als der Repräſentant von dem Totalhabitus eines Kryſtalliſazionenſyſtems erſcheint (§. 129.), als diejenige Form, welche gleichſam alle übrigen, möglichen Formen einſchließt, ſo haben doch bei einzelnen Kryſtalliſazionen ſekundäre Flächen

ſehr oft einen groſſen Einfluß auf die Entfernung der Form von dem Normaltypus. Die ſekundären Flächen haben dieſen Einfluß natürlicher Weiſe um ſo mehr, je mehr ihre Lage von der Lage der primären Flächen verſchieden iſt. Daher erhalten die transverſalen ſekundären Flächen den Grundtypus bald mehr, bald weniger, und daher ſind es die horizontalen Flächen nebſt den Flächen der horizontalen Zone, welche die Formen am weiteſten von dem Habitus der Grundform entfernen. Durch die Verbindung dieſer Flächen, werden aus den oktaedriſchen, bipyramidaldodekaedriſchen und rhomboedriſchen Formen, prismatiſche. Die den vertikalen und transverſalen Zonen angehörigen, transverſalen Flächen pflegen mit einander Formen zu bilden, die ſich in ihren Dimenſionsverhältniſſen nicht ſehr weit von den Dimenſionsverhältniſſen der Grundform entfernen. Seltner kommen bei dieſen, wie auch bei den primären Flächen ſelbſt, ſolche Erweiterungen in der einen oder anderen Richtung vor, daß eine bedeutende Veränderung jener Verhältniſſe und dadurch eine Abänderung des ganzen Habitus Statt findet. Halten ſich die transverſalen Flächen in den Schranken, welche die Dimenſionsverhältniſſe der Grundform feſtſtellen, und iſt ihr Vorkommen übrigens ſymmetriſch, ſo ſind die Verhältniſſe der Dimenſionen der durch ſie begränzten Körper, eben ſo beſtimmt, als bei der Grundkryſtalliſazion. Ganz anders verhält es ſich in Hinſicht der ſekundären Formen, welche durch die Verbindung der horizontalen und vertikalen Flächen gebildet werden. Wenn gleich bei dem ſymmetriſchen Vorkommen der leztern, die horizontalen Dimenſionsverhältniſſe der durch jene Flächen gebildeten prismatiſchen Formen, beſtimmte ſind, ſo hat doch das Verhältniß der vertikalen Dimenſion zu den horizontalen keine feſte Gränzen. Bald finden bedeutende Verlängerungen in ſenkrechter Richtung,

bald beträchtliche Verkürzungen in derselben Statt, und auf die eine, wie auf die andere Weise, wird die Form von dem Normaltypus weit entfernt.

Selbst in der eben bemerkten Umwandlung der oktaedrischen, bipyramidaldodekaedrischen und rhomboedrischen Formen in prismatische, verläugnet sich doch der Charakter der Grundform nicht ganz, indem in den verschiedenen Hauptarten von Krystallisazionensystemen, verschiedene prismatische Formen zu herrschen pflegen. Dem isometrischen Systeme ist vor Allen der Würfel eigenthümlich, und nur selten entfernen sich die prismatischen Krystallformen dieses Systems von seinem Typus. In den monodimetrischen Systemen sind quadratische und regulär achtseitige Prismen, bald in Säulen- bald in Tafelform, besonders vorherrschend. Dem trimetrischen Systeme sind dagegen geschoben vierseitige, rechteckige, irregulär sechsseitige, irregulär achtseitige Prismen vorzüglich eigen. Für die monotrimetrischen Systeme sind regulär sechsseitige und regulär zwölfseitige Prismen besonders charakteristisch. Regulär dreiseitige und neunseitige Prismen, kommen auch nur in diesen Systemen vor, gehören aber zu den Seltenheiten.

So wie die Flächen der horizontalen Zone nach den verschiedenen Hauptarten von Krystallisazionensystemen, abweichende Verhältnisse zeigen, eben so finden auch charakteristische Verschiedenheiten in Ansehung der Krystallformen Statt, die durch Flächen der übrigen Zonen gebildet werden. Die charakteristischen Hauptformen, welche in dem isometrischen Systeme daraus zum Theil in Verbindung mit Flächen aus der horizontalen Zone hervorgehen, sind im Allgemeinen schon aus der im 125sten §. enthaltenen Aufzählung bekannt. Unter den hier beschriebenen Formen kommen das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder besonders oft in dem

isometrischen Systeme vor. Für die monodimetrischen Systeme sind sekundäre Quadratoktaeder vorzüglich charakteristisch, die durch Flächen von beiden Arten vertikaler Zonen gebildet werden. Auch verdienen die irregulären Trapezoeder und irregulären Rhombendodekaeder als oft auftretende Glieder dieses Systems erwähnt zu werden. Für die trimetrischen Systeme, die sich durch Reichthum mannigfaltiger und abweichender Formen besonders auszeichnen, sind sekundäre Rhombenoktaeder, Rektangulär-oktaeder und Rhomboïdaloktaeder, die durch Flächen vertikaler Zonen gebildet werden, charakteristisch. In den monotrimetrischen Systemen mit bipyramidaldodekaedrischer Grundform, die zu den einförmigsten zu gehören pflegen, sind sekundäre Bipyramidaldodekaeder, die durch Flächen vertikaler Zonen begränzt werden, besonders häufig. Für die Systeme mit rhomboedrischer Grundform, die sich in Hinsicht des Reichthums an mannigfaltigen Formen gerade entgegengesetzt verhalten, sind sekundäre Rhomboeder, nebst den dazu gehörigen Prismatoïden, Bipyramidaldodekaeder und Bipyramoïde vorzüglich charakteristisch.

§. 149.

Wenn nun gleich einer jeden Hauptart von Krystallisazionensystemen ein gewisser, aus den Beschaffenheiten und gegenseitigen Verhältnissen sämmtlicher Formen entspringender Totalhabitus eigen ist, wodurch sich die verschiedenen Hauptarten auffallend und wesentlich von einander unterscheiden (§. 129.), so ist doch auch daneben nicht wohl zu verkennen, daß unter sämmtlichen Systemen, auf gewisse Weise eine Verknüpfung Statt findet; daß in einem gewissen Grade ein allgemeiner Zusammenhang unter sämmtlichen krystallinischen Formen vorhanden ist. Dieses Band, welches die verschieden-

artigſten Formen vereinigt, macht ſich beſonders dadurch kenntlich, daß entweder dieſelben, oder gewiſſe analoge Formen zuweilen in den verſchiedenartigſten Kryſtalliſazionenſyſtemen auftreten, in denen ſie denn auch natürlicher Weiſe in abweichenden Verhältniſſen zu den übrigen Formen ſtehen; daß ſogar die Grundform des einen Syſtems in gewiſſen Fällen als eine ſekundäre Form eines anderen erſcheint. Beſonders auffallend zeigt ſich dieſes in Hinſicht einiger Glieder des iſometriſchen Syſtems, die ganz unerwartet auch in gewiſſen aniſometriſchen Syſtemen angetroffen werden. Das reguläre Oktaeder ſelbſt, kömmt, wie in der Folge gezeigt werden wird, als Prismatoïd in einem monotrimetriſchen Syſteme, mit rhomboedriſcher Grundform vor, und, wie im iſometriſchen Syſteme, reihen ſich auch dort das Rhombendodekaeder und das Trapezoeder an jene Form. Dieſe beiden Hauptformen finden ſich unter ganz anderen Verhältniſſen noch in einem zweiten monotrimetriſchen Syſteme, mit rhomboedriſcher Grundform. Umgekehrt kommt ein gewiſſes Rhomboeder auch im iſometriſchen Syſteme vor. Quadratoktaeder und Rektangulärok-taeder, jene für das monodimetriſche, dieſe für das trimetriſche Syſtem charakteriſtiſch, werden als aſymmetriſche Gebilde, als ſeltne Ausnahmen von der allgemeinen Regel, ebenfalls im iſometriſchen Syſteme angetroffen. Das Bipyramidaldodekaeder, welches zu den beſonders charakteriſtiſchen Formen der monotrimetriſchen Syſteme gehört, kömmt zuweilen auch in dem übrigens ſo ſehr abweichenden trimetriſchen Syſteme vor.

Nicht allein durch dieſe Beiſpiele, die ſich noch wohl vermehren ließen, wird eine gewiſſe Verwandtſchaft unter den verſchiedenartigſten Kryſtallformen und Syſtemen angedeutet, ſondern auch noch manche andere Wahrnehmungen dürften dafür reden. Wir glauben dahin z. B. zählen zu dürfen, daß durch aſymmetriſche Veränderun-

gen der normalen Dimenſionsverhältniſſe, in ein Syſtem ein gewiſſer Typus eingeführt wird, der ihm ſonſt fremd iſt und der eigentlich mit ſeinem weſentlichen Charakter ſtreitet; der aber zu den charakteriſtiſchen Eigenthümlichkeiten eines anderen Syſtemes gehört. Es wird z. B. das reguläre oder das Quadratoktaeder in ein geſchoben vierſeitiges Prisma verwandelt, durch Erweiterung von vier Oktaederflächen, rechtwinklich gegen die Hauptachſe. Der Würfel wird auf ähnliche Weiſe in eine rechtwinklich vierſeitige Säule, das Rhomboeder in ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma umgewandelt.

Durch ſolche und andere ähnliche Bemerkungen werden wir unwillkührlich auf den Gedanken geführt: ob der mathematiſche Zuſammenhang, den wir unter den Kryſtallformen einer Subſtanz wahrnehmen, wirklich darauf allein ſich beſchränke, oder ob ein ſolcher Zuſammenhang auch unter verſchiedenen Syſtemen, ja vielleicht unter ſämmtlichen kryſtalliniſchen Formen nachzuweiſen ſey? Dieſe Idee wird beſonders auch noch durch die im vierten Buche weiter zu verfolgende Erfahrung erweckt, daß zwar, ſo viel wir bis jetzt wiſſen, die aniſometriſchen Syſteme verſchieden ſich zeigen bei verſchiedenartigen Subſtanzen; daß aber das iſometriſche Kryſtalliſazionenſyſtem vielen, zum Theil ſehr abweichenden Subſtanzen eigen iſt. Für jetzt läßt ſich nicht wohl darüber entſcheiden, ob jene Idee in der Natur begründet oder nichtig ſey. Noch iſt es nicht gelungen, ſichere Beweiſe für jenen allgemeinen mathematiſchen Zuſammenhang unter den Kryſtalliſazionen zu finden; aber es ſind anderer Seits auch noch keine gültige Beweiſe gegen die Möglichkeit eines ſolchen Zuſammenhanges bekannt geworden *).

*) Herr Profeſſor Weiß hat, unſeres Wiſſens, obige Idee zuerſt ausgeſprochen, in ſeiner Abhandlung de indagando formarum

§. 150.

Ehe wir zur näheren Betrachtung der verschiedenen Krystallisazionensysteme übergehen können, müssen wir uns zuvor über eine bequeme Bezeichnungsart der Krystallformen und der Verhältnisse, in welchen die sekundären Formen einer Substanz zur Grundform stehen, vereinigen. Hauy hat das Bedürfniß kurzer krystallographischer Zeichen zuerst gefühlt, und dasselbe auch auf eine sehr scharfsinnige Weise befriedigt. Die von ihm gewählte Bezeichnungsart der Krystallisazionen steht natürlicher Weise in genauester Beziehung zu seiner atomistischen Ansicht von der Konstrukzion der Krystalle; mit seiner Hypothese von der Bildung der sekundären Formen durch Aufhäufung von Lagen von Massentheilchen auf den Flächen des Krystallkerns und durch Abnahme ihrer Reihen nach gewissen Verhältnissen. Sie empfiehlt sich im Ganzen durch Kürze und Bestimmtheit, hat doch aber den Mangel, daß zuweilen bei ihrer Anwendung, Mißverständnisse wohl nicht ganz zu vermeiden sind. Diesen Fehler hat Hr. Medizinalrath Bernhardi durch einige mit Hauy's

crystallinarum char. geom. princip. pag. 47. Wir können uns das Vergnügen nicht versagen, seine Worte hier mitzutheilen. "Omnium formarum crystallinarum systema universale quaerendum est; uno si fieri potest, filo devolvenda longa et sinuosa variarum formarum series, rationesque minus simplices a simplicioribus deducenda. Sane enim varia formarum genera et species occulto aliquo vinculo cohaerent; indicia ejus jam hinc illinc observantur. Prorsus sejunctae omnique communione destitutae esse non possunt, quoniam sub dio nihil singulum vel a reliquo mundum abruptum. Itaque et hanc inter varias variarum rerum formas vicissitudinem et necessitudinem inventum iri confide, inventionique operam, si potes, tuam fideliter consecra!

krystallographischer Bezeichnungsmethode vorgenommene Veränderungen zu verbessern gesucht *).

Da unsere Ansicht von den Verhältnissen, in denen die Krystallisazionen einer Substanz zu einander stehen, so wie die darauf gegründete Methode, die sekundären Formen von den primären mathematisch abzuleiten, durchaus abweichen von den Ansichten und der krystallographischen Methode Hauy's, so wird auch die von uns zu wählende Bezeichnungsart der Krystallisazionen, nicht ganz mit der von Hauy erfundenen, übereinstimmen können. Die Hauptforderungen, denen die krystallographische Zeichensprache entsprechen muß, werden übrigens bei jeder krystallographischen Methode dieselben seyn. Sie soll möglichst kurze und doch zugleich bestimmte und keinen Mißverständnissen unterworfene Ausdrücke für die verschiedenartigen Flächen an den Krystallen und zugleich ein Mittel darbieten, durch die Verbindung der für die verschiedenen Flächen einer Krystallisazion geltenden Zeichen, einen möglichst kurzen, aber vollständigen Ausdruck für dieselbe zu erlangen. Die Zeichen der Flächen müssen so eingerichtet seyn, daß sie einen richtigen Begriff geben von ihrer Lage und den Verhältnissen ihrer Neigung zur Neigung derjenigen Theile der Grundform, worauf jene zu beziehen ist. Außerdem müssen sie noch den Nebenzweck erfüllen, eine Verbindung mit der Bezeichnung der bildlichen Darstellungen der Krystallisazionen auf eine einfache Weise zu knüpfen.

Gleichwie bei der mathematischen Bestimmung der Krystallisazionen durch die Annahme einer Grundform eine Einheit dargeboten

*) Hauy's Bezeichnungsmethode ist aus seinen oben angeführten Schriften hinlänglich bekannt. Herr Bernhardi hat die seinige in der ebenfalls oben angeführten Abhandlung in Gehlen's Journal f. d. Chem. u. Phys. V. erläutert.

wird, auf welche ſich die mannigfaltigen Lagen der einem Kryſtalliſazionenſyſteme angehörigen Flächen beziehen laſſen, wodurch es allein möglich wird, die beſtimmten Verhältniſſe aufzufaſſen und darzuſtellen, welche in der groſſen Mannigfaltigkeit der Flächen herrſchen; eben ſo können wir bei der Bezeichnung der Kryſtalliſazionen, die für die Grundform gewählten Zeichen gebrauchen, um die vorhin angedeuteten Zwecke der kryſtallographiſchen Zeichenſprache zu erreichen. Es kömmt daher vor Allem darauf an, beſtimmte Zeichen für diejenigen Theile der Grundformen zu wählen, auf welche ſich die ſekundären Flächen beziehen laſſen. Dieſe Theile werden am beſten durch groſſe Buchſtaben zu bezeichnen ſeyn, damit die kleinen Buchſtaben den bildlichen Darſtellungen der zuſammengeſetzteren Kryſtalliſazionen verbleiben, für welche ſie, ihres geringeren Umfanges wegen, paſſender ſind. Es iſt im Ganzen ziemlich gleichgültig, welche Buchſtaben gerade für die Bezeichnung der Theile der Grundformen gewählt werden. Kann übrigens die Wahl von der Art ſeyn, daß dem Gedächtniſſe die Auffaſſung erleichtert wird, daß z. B. die Anfangsbuchſtaben der Benennungen gewiſſer Theile dazu genommen werden, oder daß man ihre Reihenfolge im Alphabet in eine gewiſſe Beziehung bringt zur Aneinanderreihung der Theile der Grundform u. ſ. w., ſo wird man ihr den Vorzug vor einer ganz willkührlichen Auswahl einräumen müſſen. Bei den hier gewählten Buchſtaben, iſt ſo viel wie möglich, auf ſolche Verhältniſſe Rückſicht genommen, wenn dieſes gleich, um anderen Unbequemlichkeiten zu entgehen, nicht immer geſchehen konnte.

Die gewählten Buchſtaben ſind aus den beigefügten Abbildungen bereits bekannt. Um aber jeder Irrung zu begegnen, mögen ſie hier zuſammen der Reihe nach ſtehen. Ein für alle Mal iſt dabei zu bemerken, daß für die Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder dieſelben Buchſtaben analoge Theile bezeichnen können, wogegen

bei den Rhomboedern kleine Abweichungen ſich nicht wohl vermeiden laſſen.

1) Bezeichnung der Theile an den oktaedriſchen und bipyramidaldodekaedriſchen Grundformen.

A die obere, A′ die untere Endecke, alſo die Hauptachſe AA′.

B, B′ oder auch B″ die Grundecken, mithin BB, B′B′, B″B″ die Neben- oder Horizontalachſen; in welcher Hinſicht noch zu bemerken, daß bei den Rhombenoktaedern die Zeichen BB, an die Ecken geſetzt werden, wo die kleineren Winkel der Baſis liegen und B′B′ an die beiden anderen.

Will man ein kürzeres Zeichen für die verſchiedenen Achſen haben, ſo kann man die Hauptachſe *A* und die Nebenachſen *B*, *B′*, *B″*, und zwar bei den Rhombenoktaedern die kürzere Nebenachſe *B* und die längere *B′* nennen.

C der Mittelpunkt des Kryſtallkörpers, d. i. der Punkt, in welchem ſämmtliche Achſen einander ſchneiden.

D, D′ und D″ die Seitenkanten. Bei dem Rhombenoktaeder werden die Seitenkanten nur dem kleineren Neigungswinkel D, und die mit dem größeren D′ bezeichnet. Zugleich können dadurch die Punkte in den Seitenkantenlinien angedeutet werden, in denen die Transverſalnormalebnen die Seitenkanten ſchneiden.

E, E′ und E″ die Grundkanten. Zugleich können dadurch die Punkte bezeichnet werden, wo die Horizontalnormallinien in den Grundkantenlinien eintreffen.

P, P′ und P″ die Flächen der Grundkryſtalliſazion.

2) Bezeichnung der Theile an den Rhomboedern.

Einige Zeichen können die Rhomboeder mit den übrigen Grundformen gemein haben, und dieſe brauchen hier nicht beſonders erwähnt zu werden. Nur diejenigen wollen wir anführen, welche

bei den Rhomboedern entweder eine besondere Bestimmung haben, oder ausschließend bei dieser Grundform Anwendung finden.

B, B′, B″ sind bei den Rhomboedern die Mittelpunkte der Grundkanten, oder diejenigen Punkte, in denen die Diagonalebnen die Grundkantenlinien schneiden.

E, E′, E″ bezeichnen die Punkte, in denen die Horizontalnormallinien die Flächen treffen.

F die oberen und F′ die unteren Grundecken.

G die Seitenkanten und

K die Grundkanten der stumpfen Rhomboeder; bei den spitzen werden diese Zeichen vertauscht. Zugleich können dadurch die Punkte bezeichnet werden, in denen die Transversalnormalebnen die Kanten schneiden.

H die Mittelpunkte der Flächen, d. i. die Punkte, in denen ihre beiden Diagonalen einander schneiden.

I der obere und I′ der untere Punkt in der Hauptachse, wo die Linien, welche von H rechtwinklich gegen dieselbe gerichtet sind, eintreffen, und wodurch die Hauptachse in drei gleiche Theile getheilt wird.

Nachdem wir uns auf solche Weise über die Bezeichnungsart der Theile der Grundform verständigt, können wir nun auch bestimmen, wie die Bezeichnung der sekundären Formen am einfachsten und zweckmäßigsten damit in Verbindung zu setzen ist. Es kommt hierbei entweder nur darauf an, kurze Ausdrücke zu erhalten, die geeignet sind, die Verhältnisse, in denen eine sekundäre Fläche zur Grundform stehet, zu bezeichnen; oder es soll eine kurze Bezeichnung der ganzen Krystallisazion dargeboten werden. In beiden Fällen ist damit entweder eine Beziehung auf die bildlichen Darstellungen der Krystallisazionen zu verbinden, oder es ist solches nicht erforderlich.

Um das Verhältniß vollständig auszudrücken, in welchem eine sekundäre Fläche zur Grundform stehet, muß das Zeichen nicht allein die Neigungsebne der Zone angeben, zu welcher die Fläche gehört, sondern es muß daraus auch zu ersehen seyn, in welchem Zonentheile sie liegt und durch welche Zahlen die Glieder des Grundneigungsverhältnisses multiplizirt werden müssen, um das sekundäre Neigungsverhältniß zu erhalten. Bei den Flächen, die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen (§. 141.), reicht die Angabe von dem Buchstaben hin, der den Theil der Grundform bezeichnet, welcher durch eine solche Fläche gleichwinklich abgestumpft wird; denn die Lage derselben ist, wie früher gezeigt worden (§. 143.), bekannt, wenn man ihre Neigungsebnen und den Theil der Grundform kennt, der dadurch verändert erscheint. Es können mithin die eben bemerkten Flächen durch folgende Buchstaben einfach und verständlich bezeichnet werden:

1) In den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder.

Die horizontalen Flächen durch A und A′.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundecken gleichwinklich abstumpfen, durch B, B′, B″.

Die vertkalen Flächen, welche die Grundkanten gleichwinklich abstumpfen, durch E, E′, E″.

Die transversalen Flächen, welche die Seitenkanten gleichwinklich abstumpfen, durch D, D′, D″.

2) In den Systemen der Rhomboeder.

Die horizontalen Flächen durch A und A′.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundecken abstumpfen, durch E, E′, E″.

Die vertikalen Flächen, welche die Grundkanten abstumpfen, durch B, B′, B″.

Die transversalen Flächen, welche die Seitenkanten gleichwinklich abstumpfen,
bei den stumpfen Rhomboedern, durch G,
bei den spitzen Rhomboedern, durch K.

Die transversalen Flächen, welche die Grundkanten gleichwinklich abstumpfen,
bei den stumpfen Rhomboedern, durch K,
bei den spitzen Rhomboedern, durch G.

Die Flächen der vertikalen Zwischenzonen, welche unter Winkeln gegen die Achse geneigt sind, wie die primären Intersekzionslinien der Vertikaldiagonalebnen, können durch D, D′, D″ bezeichnet werden, indem sie in Hinsicht ihrer Lage den durch diesen Buchstaben bezeichneten Flächen in den Systemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder analog sind.

Für alle übrigen sekundären Flächen, deren Lage durch die Neigungsebne, worauf sie zu beziehen, nicht allein gegeben ist (§. 143.), reicht zur bestimmten Bezeichnung ein Buchstabe nicht hin, sondern es werden dazu zwei Buchstaben so gewählt werden müssen, daß aus ihrer Zusammenstellung nicht allein die Neigungsebne der zu bezeichnenden Fläche, sondern auch der Zonentheil, zu welchem sie gehört, abzunehmen ist. Diese Zwecke sind vollkommen zu erreichen, wenn die beiden Buchstaben zusammengestellt werden, die an der Grundform die Endpunkte der primären Intersekzionslinie des Zonenviertheils, zu welcher die zu bezeichnende Fläche gehört, andeuten. Durch die Stellung dieser Buchstaben läßt sich zugleich angeben, zu welchem Zonenachttheile die Fläche gehört; in welcher Hinsicht die Regel gelten mag, daß der Buchstabe vorgesetzt werde, der die Gränze des Zonenachttheils, welchem die Fläche angehört, bezeichnet. Hiernach würden für die transversalen, sekundären Flächen folgende Zeichen gelten:

1) In den Syſtemen der Oktaeder und Bipyramidaldodekaeder,

Für die Flächen in den vertikalen Flächenzonen,

AE, AE′, AE″ und A′E, A′E′, A′E″.

EA, E′A, E″A und EA′, E′A′, E″A′.

Für die Flächen in den vertikalen Kantenzonen,

AB, AB′, AB″ und A′B, A′B′, A′B″.

BA, B′A, B″A und BA′, B′A′, B″A′.

Für die Flächen der horizontalen Zone,

BB′, B′B″, B″B.

B′B, B″B′, BB″.

Für die Flächen der transverſalen Zonen,

BD′, B′D, B″D′ . . .

D′B, DB′, D′B″ . . .

2) In den Syſtemen der Rhomboeder,

Für die Flächen in den vertikalen Hauptzonen, und zwar für die Flächenviertheile derſelben:

AF′ und A′F.

F′A und FA′.

Für die Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen:

AF und A′F′.

FA und F′A′.

Für die Flächen in den vertikalen Zwiſchenzonen:

AB, AB′, AB″ und A′B, A′B′, A′B″.

BA, B′A, B″A und BA′, B′A′, B″A′.

Für die Flächen in der horizontalen Zone:

BB′, B′B″, B″B.

B′B, B″B′, BB″.

Für die Flächen in den transverſalen Zonen:

GK und KG,

welche Bezeichnungen bei den stumpfen und spitzen Rhomboedern entgegengesetzte Bedeutungen haben.

Da die für die sekundären Flächen bestimmten Zeichen auch die Zahlen enthalten müssen, durch welche die Glieder der Grundneigungsverhältnisse zu multipliziren sind, um die sekundären Neigungsverhältnisse zu erhalten, so wird es am passendsten seyn, hinter das Buchstabenzeichen die für diesen Zweck bestimmte Zahl zu setzen. Ist nur das erste Glied des Grundneigungsverhältnisses, welches dem Sinus des Neigungswinkels der sekundären Fläche gegen ihre Stütze entspricht, zu verändern, so wird die dazu dienende, ganze Zahl, den bezeichnenden Buchstaben nachgesetzt. Es sey z. B. für eine Fläche AE, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse wie 2 EC : CA, so ist das vollständige Zeichen derselben: AE 2. Ist dagegen das zweite Glied des Grundneigungsverhältnisses, welches dem Cosinus des Neigungswinkels der sekundären Fläche gegen ihre Stütze entspricht, zu verändern, so wird solches durch einen beigesetzten Bruch ausgedrückt, dessen Zähler 1 und dessen Nenner die Zahl ist, womit das zweite Glied des Verhältnisses zu multipliziren. Es sey z. B. für eine Fläche EA, das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse wie EC : 2 CA, so ist das vollständige Zeichen derselben: EA $\frac{1}{2}$. Sind endlich beide Glieder des Grundneigungsverhältnisses zu verändern, so wird solches durch einen dieser Veränderung entsprechenden Bruch ausgedrückt. Wenn z. B. für eine Fläche AE das Verhältniß des Sinus zum Cosinus ihrer Neigung gegen die Achse ist wie 3 EC : 2 CA, so ist das vollständige Zeichen derselben AE $\frac{3}{2}$. Wäre dagegen für eine Fläche EA das Verhältniß wie 2 EC : 3 EC, so würde das vollständige Zeichen derselben seyn: EA $\frac{2}{3}$.

Für die sekundären Flächen, welche den Nebenzonen angehören, können die Zeichen nicht ganz so einfach seyn, wie für die

Flächen der Hauptzonen. Die Bildung der für jene beſtimmten Zeichen, muß ſich nach der früher (§. 140.) angegebenen Methode der mathematiſchen Ableitung ihrer Lage richten. Das Zeichen für eine ſolche Fläche muß demnach zuſammengeſetzt werden aus dem Zeichen der ſekundären Form, nach welcher die Lage ihrer Neigungsebne beſtimmt wird, und aus dem Zeichen, welches das Verhältniß ihrer Lage gegen dieſe ſekundäre Form ausdrückt. Es ſey z. B. die Fläche einer Nebenzone auf ein ſekundäres Quadratoktaeder zu beziehen, für deſſen Flächen das Zeichen AE 2 gilt, und zwar gehöre ſie zu einer transverſalen Zone dieſes Quadratoktaeders, und es ſey ihr Zeichen BD′ $\frac{3}{2}$; ſo würde das vollſtändige Zeichen jener Fläche auf folgende Weiſe zuſammengeſetzt werden können:

(AE 2 . BD′ $\frac{3}{2}$.)

Die Klammern deuten an, daß jene beide Zeichen zuſammen gehören, und ſich nicht auf zwei verſchiedene Flächen beziehen.

Es iſt nun ſehr einfach, aus dieſen Zeichen für die einzelnen Flächen, die Zeichen für die Kryſtalliſazionen zuſammenzuſetzen. Es brauchen nehmlich nur jene in einer angemeſſenen Ordnung neben einander geſtellt, und durch Punkte von einander geſondert zu werden. Es wird dabei nicht unpaſſend ſeyn, die Anzahl der Flächen von einer gewiſſen Art, durch eine dem Zeichen vorzuſetzende Zahl auszudrücken. Auf ſolche Weiſe iſt z. B. das vollſtändige Zeichen für das Ikoſaeder:

8 P . 2 AB 2 . 2 A′B 2 . 2 B′A $\frac{1}{2}$. 2 B′A′ $\frac{1}{2}$. 4 BB′ 2.

Wenn, wie bei dieſer Kryſtalliſazion, mehrere ſekundäre Flächen eine völlig analoge Lage haben, ſo kann die Bezeichnung, der Deutlichkeit unbeſchadet, durch Zuſammenziehung gewiſſer Zeichen vereinfacht werden. Das Ikoſaeder würde z. B. auf folgende Weiſe beſtimmt bezeichnet werden können:

8 P . 4 AB 2 . 4 B′A $\frac{1}{2}$. 4 BB′ 2.

Kömmt es darauf an, mit diesen Zeichen für die Kryſtalliſazionen, eine Bezeichnung bildlicher Darſtellungen derſelben in Verbindung zu ſetzen, ſo wird es am zweckmäßigſten ſeyn, das von Hauy bereits angewandte Verfahren, dem Weſentlichen nach beizubehalten, nehmlich für die Abbildungen kleine Buchſtaben zu gebrauchen, und ſolche unter die darauf ſich beziehenden Flächenzeichen zu ſetzen. Da es nicht vortheilhaft ſeyn kann, die Auswahl der kleinen Buchſtaben zur Bezeichnung der Abbildungen ganz willkürlich ſeyn zu laſſen, indem die Ueberſicht der Flächen bedeutend erleichtert werden muß, wenn analoge Flächen mit denſelben Buchſtaben, und zu einer Zone gehörige Flächen, durch eine gewiſſe Folge von Buchſtaben bezeichnet werden, ſo mögen in Hinſicht ihrer Auswahl etwa folgende Regeln gelten.

1) Flächen, die in Hinſicht ihrer Lage einander analog ſind, werden mit denſelben kleinen Buchſtaben bezeichnet, und nur allenfalls, wo es erforderlich iſt, durch beigeſetzte Striche unterſchieden.

2) Die Flächen der Hauptzonen werden durch kleine lateiniſche, und die Flächen der Nebenzonen, durch kleine griechiſche Buchſtaben bezeichnet.

3) Die Flächen, welche die Scheiben der Zonenviertheile bilden, und deren Zeichen aus einzelnen Buchſtaben beſtehen, erhalten dieſelben Buchſtaben, die ſie in dieſen Zeichen führen.

4) Die übrigen Buchſtaben des Alphabets werden für diejenigen Flächen benutzt, deren Zeichen aus zwei großen Buchſtaben beſtehen, wobei etwa folgende Eintheilung beobachtet werden kann:

Für die vertikalen Flächenzonen, ſo wie für die Flächenviertheile der vertikalen Hauptzonen der Rhomboedriſchen Syſteme werden die noch nicht benutzten Buchſtaben c, f, h, i, nebſt l und m genommen;

Für die vertikalen Kantenzonen, ſo wie für die Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen in den rhomboedriſchen Syſtemen, dienen die Buchſtaben n, o, p, q, r, s.

Für die horizontale Zone werden die Buchſtaben t, u, v, w, und Für die transverſalen Zonen, die Buchſtaben x, y, z gewählt.

Für die vertikalen Zwiſchenzonen der rhomboedriſchen Syſteme können, wie für die eigentlichen Nebenzonen, griechiſche Buchſtaben aus dem Anfange des Alphabets genommen werden.

Kommt in einem Syſteme eine größere Anzahl von Hauptzonenflächen vor, ſo daß die lateiniſchen Buchſtaben dafür nicht ausreichen, ſo können aus dem griechiſchen Alphabete Buchſtaben zu Hülfe genommen werden.

5) Die primären Flächen werden auch in den Abbildungen durch P bezeichnet.

Wenn die Abbildungen durch die für die Kryſtalliſazionen gewählten Zeichen erläutert werden ſollen, ſo werden die kleinen Buchſtaben unter die Zeichen der Flächen geſetzt, auf welche ſie ſich beziehen.

Wenn durch die aſymmetriſche Erweiterung von zwei einander entſprechenden, oder von mehreren Flächen, der Normaltypus verändert erſcheint, ſo iſt es zweckmäßig, ſolches durch ein beſonderes Zeichen, welches dem Kryſtalliſazionszeichen vorgeſetzt werden kann, auszudrücken. Hat die Kryſtalliſazion durch das Vorherrſchen der horizontalen Flächen einen tafelartigen Typus, ſo kann dieſes durch ein vorgeſetztes A. bezeichnet werden. Iſt derſelbe Typus mit der Erweiterung anderer Flächen verknüpft, ſo wird der Buchſtabe vorgeſetzt, der ſie bezeichnet. Findet eine prismatiſche Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe Statt, ſo kann ſolches durch *A.* angedeutet werden. Auf ähnliche Weiſe bedient man ſich der Zeichen *B*, *B'*, oder der Buchſtaben E, E', wenn die prismatiſche Verlän-

gerung in der Richtung einer Nebenachse, oder nach zwei Grundkantenlinien Statt hat. Kommen in anderen Richtungen Verlängerungen vor, wobei mehrere Arten von Flächen asymmetrisch erweitert erscheinen, so kann das vorzusetzende Zeichen aus den Buchstaben zusammengesetzt werden, die für jene herrschenden Flächen gelten.

Hiernach wäre also z. B. die vollständige Bezeichnung der gewöhnlichen Krystallisazion des Bergkrystalls:

A. 12 P. 2 E. 2 E′. 2 E″.

oder kürzer:

A. 12 P. 6 E.

und in Verbindung mit der Bezeichnung der bildlichen Darstellung:

A. 12 P. 2 E. 2 E′. 2 E″.
P e e′ e″

oder kürzer:

A. 12 P. 6 E.
P e

Viertes Kapitel.

Von dem isometrischen Kryſtalliſazionenſyſteme.

§. 151.

Nachdem im vorigen Kapitel die allgemeinen Geſetze entwickelt worden, nach deren der mathematiſche Zuſammenhang unter den Kryſtalliſazionen einer Subſtanz ſich richtet, ſo können wir nunmehr zur näheren Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der verſchiedenen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen (§. 136.) übergehen, wodurch zugleich das zuvor Mitgetheilte eine weitere Erläuterung und Anwendung finden wird. Es iſt aber nicht die Abſicht, hier in eine ausführliche Schilderung ſämmtlicher Eigenſchaften einzugehen, welche an den Kryſtalliſazionenſyſtemen aller bis jetzt bekannter Mineralſubſtanzen wahrgenommen werden; ſondern nur eine allgemeine Charakteriſtik der verſchiedenen Hauptarten von Syſtemen und der wichtigſten untergeordneten Modifikazionen derſelben, werden die nun zunächſt folgenden Kapitel liefern. Die ausführliche Darſtellung merkwürdiger Syſteme einzelner Subſtanzen wird einer Reihe beſonderer Abhandlungen vorbehalten bleiben.

Wir wenden uns hier zuerſt gewiß mit Recht zum iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme, weil dieſes von Allen am ausgezeichnetſten, am ſchärfſten beſtimmt und geſondert erſcheint; weil wir uns bei dieſem in der Ausmittelung der Winkel, der Wahrheit am mehrſten nähern können, indem ſich dabei die Rechnungen nicht auf beſondere Winkelmeſſungen gründen; weil es dasjenige Syſtem iſt, welches den höchſten Grad der Regelmäßigkeit kryſtalliniſcher Formen darſtellt; daher es, wenn ein allgemeiner Zuſammenhang unter allen möglichen Kryſtalliſazionenſyſtemen wirklich Statt finden ſollte (§. 149.),

ohne Zweifel das Grundſyſtem iſt, worauf ſich die übrigen zuletzt zurückführen laſſen; endlich auch, weil es unter allen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen, die wichtigſte Rolle in der Natur ſpielt, indem es einer bedeutenden Anzahl der verſchiedenartigſten Subſtanzen angehört, welches von keinem der übrigen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen gilt, deren verſchiedene Unterarten, nach allen bisherigen Erfahrungen, das Eigenthum verſchiedener Subſtanzen ſind (§. 136.).

Um die Eigenthümlichkeiten des iſometriſchen Syſtems, ſo wie der übrigen Hauptarten von Kryſtalliſazionenſyſtemen möglichſt vollſtändig und treu zu bezeichnen, wollen wir bei jedem zuerſt die Eigenſchaften und gegenſeitigen Verhältniſſe der Formen ſo darſtellen, wie ſie ſich den Geſetzen der Symmetrie gemäß, auf der höheren Stufe von Regelmäßigkeit zeigen; dann aber auch die merkwürdigſten Abweichungen von der ſymmetriſchen Bildung nachweiſen.

§. 152.

Der hohe Grad von Regelmäßigkeit, welcher den Hauptcharakter des iſometriſchen Syſtemes ausmacht, zeigt ſich in der Grundform und in einigen dieſer zunächſt verwandten Formen zwar am ausgezeichnetſten, aber in verſchiedenen Graden auch in den mehrſten übrigen Formen, die hier weit ſeltner als in den anderen Syſtemen, ſich von der ſtrengeren Symmetrie weit entfernen. Das reguläre Oktaeder iſt, wie früher bereits erwähnt worden (§. 136.), für die Grundform dieſes Syſtemes anzuſehen. Dieſe Kryſtalliſazion theilt mit einigen ihr zunächſt verwandten, die Eigenſchaft, auf ſolche Weiſe von einer Kugelfläche eingeſchloſſen werden zu können, daß alle Ecken dieſelbe berühren. Es offenbart ſich darin die geringſte Entfernung von der ſphäriſchen Form, mithin der höchſte

Grad von Dimenſionengleichheit und von Gleichgewicht in der Kryſtallmaſſe, der bei geradflächigen Körpern denkbar iſt.

Da bei dem regulären Oktaeder ſämmtliche Flächen, ſämmtliche Kanten, ſämmtliche Ecken unter einander gleich ſind, ſo iſt es nicht allein bei der Betrachtung dieſer Grundform, ſondern auch bei der Beziehung aller ſymmetriſcher ſekundärer Formen auf dieſelbe gleichgültig, welche Ecken für die Endecken oder Kryſtallpole, welche Kanten für die Seiten- oder für die Grundkanten genommen werden. Daher ſind auch den allgemeinen Geſetzen der Symmetrie gemäß, an allen Ecken, an allen Kanten der Grundform, dieſelben Veränderungsflächen möglich. Daher kommen auch, wie ſchon bei einer früheren Gelegenheit erwähnt worden (§. 142.), ſelten nur die Flächen der einen oder anderen Zone und in einer Zone ſelten nur die Flächen der mit einander korreſpondirenden Theile vor; ſondern es finden ſich bei weitem am häufigſten ſolche Kombinazionen unter den Zonen und ihren verſchiedenen Theilen, daß ſämmtliche gleichartigen Theile der Grundform, gleichartig verändert erſcheinen. Finden ſich zuweilen Kombinazionen anderer Art oder Iſolirungen, ſo ſind ſolche als Ausnahmen von der Regel zu betrachten. Die Regelmäßigkeit und Dimenſionengleichheit, die den Hauptcharakter dieſes Syſtemes ausmacht, zeigt ſich auch darin, daß Veränderungen der normalen Dimenſionsverhältniſſe, wodurch der iſometriſche Typus in den prismatiſchen oder lamellaren umgewandelt wird, zu den Seltenheiten gehören. Kommen ſolche Abweichungen vor, ſo erreichen ſie doch gemeiniglich nicht die hohen Grade, welche in anderen Syſtemen gewöhnlich ſind.

Aus dem, was zuvor über die Gleichheit gewiſſer Theile der Grundform und der darauf zu beziehenden ſekundären Flächen geſagt worden, ergiebt ſich zugleich, daß die Bezeichnung der Kryſtalliſazionen dieſes Syſtemes, ſich bei den ſymmetriſchen Abänderungen

sehr vereinfachen läßt, indem für die gleichartigen Flächen verschiedener Zonentheile, dieselben Zeichen gelten können.

§. 153.

Der besondere Charakter der Grundform des isometrischen Systemes bestehet, wie schon früher einmal beiläufig erwähnt worden (§. 134.), darin: daß das Verhältniß des Sinus zum Cosinus der Neigung der Flächen gegen die Achse $= 1 : \sqrt{2}$; daß die drei Achsen einander gleich sind und daß die vier Flächenabstände gleiche Länge haben. Aus dem Grundneigungsverhältnisse ist abzuleiten: daß die Kanten $= 109^\circ\ 28'\ 16''$ und daher die gegenseitige Neigung der Flächen an den Ecken $= 70^\circ\ 31'\ 44''$. Die gegenseitige Neigung der Kantenlinien $= 90^\circ$.

Das reguläre Oktaeder gehört zu den Krystallisazionen, die am häufigsten in der Natur vorkommen. Unter den Inflammabilien ist es das Eigenthum des Demants; vielleicht ist es die Form aller gediegenen Metalle*); unter den Kiesen gehört es dem Silberkiese, Eisenkiese und Bleikiese, unter den Blenden, der Zinkblende an. Von den Metalloxyden sind es die Substanzen des Kupfer- und Eisenoxyduls, denen das reguläre Oktaeder eigen ist; unter den Erden vermuthlich die Substanzen des Lazursteins mit der Formazion des Hauyn's, des Abrazits oder Zeoganits**) und des Amphigens mit der Formazion des

*) Vergl. mein Specimen de relatione inter corpor. natur. anorgan. indoles chemicas atque externas. Commentat. Soc. Reg. Sc. Gotting. R. Vol. II. pag. 13. Mein Handbuch der Mineralogie. I. S. 94.

**) Vergl. Gismondi i. d. Biblioteca italiana, Febbrajo 1817.

Leuzits*); unter den Säuren ist es die arsenichte Säure; unter den Salzen sind es die Substanzen des Alauns, Salmiaks, Steinsalzes, Flusses, Hornsilbers, vermuthlich auch des Hornquecksilbers. Bei mehreren anderen leblosen Naturkörpern ist das Vorkommen des regulären Oktaeders möglich, weil ihnen Formen eigen sind, die dem isometrischen Systeme angehören, und weil selbst die Flächen bekannt sind, die zusammen das reguläre Oktaeder bilden, die aber stets in Verbindung mit anderen Flächen vorzukommen pflegen; wohin die Substanzen des Borazites und Pharmakosiderites zu zählen. Dagegen zeigt sich das reguläre Oktaeder bei mehreren Formazionen des Hartsteins, bei Spinell, Pleonast, Gahnit, ohne die Stelle der Grundform des Krystallisazionensystems der Substanz zu behaupten, in normaler Stellung betrachtet, als ein Rhomboedersegment oder Prismatoïd, worüber wir uns bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher äußern werden.

§. 154.

Die einfachsten Abänderungen, welche im Gefolge des regulären Oktaeders vorkommen, sind solche, die nur in dem Mangel gewisser Flächen, oder in einer Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse und in einer damit verknüpften Erweiterung gewisser Flächen bestehen. Beide sind nicht eigentlich zu den sekundären Formen des isometrischen Systemes zu rechnen, da bei ihnen keine sekundäre Flächen vorhanden sind. Von den auf solche Weise gebildeten

*) Ueber das Vorkommen des Leuzits in regulären Oktaedern vergl. Gismondi a. a. O. und Brocchi im Catalogo ragionato di una Raccolta di Rocce, per servire alla Geognosia dell' Italia. pag. 49. No. 36.

asymmetrischen Abänderungen, kann erst in der Folge die Rede seyn; die durch einen Mangel von vier Flächen des regulären Oktaeders charakterisirte, symmetrische Abänderung, soll dagegen hier zunächst betrachtet werden.

Sind vier Flächen des regulären Oktaeders und zwar zwei einander gegenüber liegende in der oberen und zwei mit diesen nicht parallele in der unteren Pyramide so erweitert, daß sie die vier übrigen Flächen verdrängen, indem durch ihr Zusammentreffen auf jeder derselben ein reguläres Tetraeder gebildet wird, dessen Flächen den Oktaederflächen gleich sind, so entstehet das reguläre Tetraeder (Fig. 48.), welches zuweilen im isometrischen Krystallisazionensysteme auftritt und nach seinen allgemeinen Eigenschaften früher bereits (§. 108.) charakterisirt worden. Da seine vier Flächen eine gleiche Lage mit den Oktaederflächen haben, durch deren Erweiterung sich seine Bildung versinnlichen läßt, so ist das Zeichen dieser Form: 2 P. 2 P'. Zugleich ergiebt sich hieraus: daß das reguläre Tetraeder in seinem Verhältnisse zur Grundform des isometrischen Systemes, nicht eigentlich als einfach dreiseitige Pyramide erscheint, sondern so zu stellen ist, daß zwei seiner Kanten in eine horizontale Lage kommen (§. 104.). In dieser Stellung ist der Winkel ACa, den eine von einer Ecke des regulären Tetraeders senkrecht gegen die entgegengesetzte Fläche gezogene Linie aa' mit der vertikalen Achse des Oktaeders macht = 54° 44′ 8″. Diese Dimensionslinie ist den drei anderen, ihr analogen, gleich. Die Winkel der sechs Kanten des regulären Tetraeders, sind den Winkeln gleich, welche die Flächen des regulären Oktaeders an den Ecken mit einander machen, = 70° 31′ 44″. Der Winkel, unter welchem an den Ecken des regulären Tetraeders eine Kante gegen eine Fläche geneigt ist, kömmt mit dem halben Kantenwinkel des regulären Oktaeders überein, ist also = 54° 44′ 8″. Auf ähnliche Weise wie die Grundform läßt

ſich das reguläre Tetraeder in eine Kugelfläche einſchließen, ſo daß ſeine Ecken dieſe berühren.

Das reguläre Tetraeder findet ſich ungleich weniger in der Natur, als das reguläre Oktaeder. Es kommt ſelten bei dem Demant, am häufigſten bei einigen Formazionen der Subſtanz des Eiſenkieſes vor, nahmentlich bei dem Kupferkieſe, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz, Graugiltigerz, Bleifahlerz; zuweilen findet es ſich bei der Zinkblende.

Häufiger als das vollkommne Tetraeder zeigt ſich bei den eben erwähnten Subſtanzen die Uebergangsform (Fig. 47.), welche das reguläre Oktaeder mit dem regulären Tetraeder verknüpft und ſich als ein Tetraeder mit gleichwinklich abgeſtumpften Ecken zeigt, an welchem die Abſtumpfungsflächen p in demſelben Verhältniſſe abnehmen, in welchem ſich die Form dem Tetraeder nähert. Jene Flächen behalten bei regelmäßigem Fortſchreiten des Ueberganges, ſtets eine gleichſeitig dreieckige Figur, während die übrigen Flächen eine den Winkeln nach regulär ſechseckige Figur, gemeiniglich mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seiten beſitzen. Die Seiten, welche durch die Linien der Kanten gebildet werden, welche die Flächen p, p′ mit den Flächen P, P′ machen, nehmen ab, ſo wie die Form der Vollendung des Tetraeders näher rückt und nehmen dagegen zu, je mehr die Form dem Oktaeder ſich nahet. Die Uebergangsform ſtehet gerade in der Mitte zwiſchen dem Oktaeder und dem Tetraeder, wenn die Seiten der ſechseckigen Flächen einander gleich ſind.

Das iſometriſche Kryſtalliſazionenſyſtem beſitzt eine beſondere Reihe von Formen, die ſich zunächſt dem regulären Tetraeder anſchließen, in denen der Typus deſſelben mehr und weniger herrſcht. Dieſe Nebenreihe von Kryſtalliſazionen, ſtellt ſich in der Natur

weit seltner dar, als die Hauptreihe der sekundären Formen des isometrischen Systemes, die hier zuerst näher wird beleuchtet werden müssen.

§. 155.

Die einfachste unter den eigentlichen sekundären Formen des isometrischen Systemes, die in Hinsicht ihrer Regelmäßigkeit als die ausgezeichnetste und merkwürdigste und zugleich als diejenige erscheint, welche unter allen sekundären Formen dieses Systemes am häufigsten in der Natur vorkommt, ist der Würfel, dessen merkwürdige Eigenschaften im Allgemeinen früher bereits (§. 109.) angegeben worden. Zu den auffallendsten Erscheinungen, welche das Verhältniß dieser Form zum regulären Oktaeder darbietet, gehört unstreitig: daß, obgleich sie sich durch die Lage ihrer Flächen, am weitesten von der Grundform entfernt, sie dennoch in dem Grade der Regelmäßigkeit mit ihr übereinstimmt. Auch der Würfel läßt sich, wie das reguläre Oktaeder und Tetraeder, in eine Kugelfläche so einschließen, daß seine Ecken diese berühren. Wie bei dem regulären Oktaeder findet auch bei dem Würfel Gleichheit der Flächen und ihrer Abstände, Gleichheit der Kantenwinkel, der Ecken und der Achsen Statt.

Die sechs Flächen des Würfels gehören zu denen, welche auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen und deren Lage dadurch bestimmt ist, daß sie mit zwei Neigungsebnen rechte Winkel machen. Befindet er sich in der normalen Stellung, so erscheinen zwei seiner Flächen in horizontaler Lage, die vier anderen in vertikaler und gegen die Vertikaldiagonalebnen rechtwinklich gerichteter Stellung. Denkt man sich den Würfel, um sein Verhältniß zur Grundform zu versinnlichen, in dieser eingeschlossen (Fig. 48), so treffen seine Ecken in die Mittelpunkte der Flächen des regulären Oktaeders und

so sind die Winkel, die seine vier Achsen mit der vertikalen Achse der Grundform machen, gleich dem halben Kantenwinkel derselben, = 54° 44′ 8″; ihre Länge ist mithin gleich der Länge der senkrechten Flächenabstände der Grundform. Das abgekürzte Zeichen des Würfels ist (Fig. 49.):

2 A. 4 B.
a b

Der Würfel kommt in der Natur als eine Krystallisazion der mehrsten Substanzen vor, denen das isometrische System eigen ist; bei mehreren derselben findet er sich häufiger als die Grundform, wohin u. A. die Substanzen des Eisenkieses, Bleikieses, Steinsalzes, Flusses gehören; bei Einigen zeigt er sich sogar, bei denen das vollkommen gebildete reguläre Oktaeder noch nicht gefunden ist, nahmentlich bei der Formazion Analzim in der Substanz des Amphigens, dem Borazit, dem Pharmakosiderit.

Da die Flächen des Würfels auf den Gränzen der Viertheile der vertikalen Hauptzonen und der horizontalen Zone liegen, so muß die Würfelform selbst eine Gränze bilden für eine Reihe von Formen, die durch die Kombinazion von Flächen der vertikalen Kantenzonen, der oberen und unteren Achttheile der vertikalen Flächenzonen und der horizontalen Zone gebildet werden. Es liegt daher eine Reihe möglicher Formen zwischen dem regulären Oktaeder und dem Würfel, von denen ein Theil mehr dem Typus des ersteren, ein anderer mehr dem Habitus des letzteren sich nähert, für welche es dann bei der Beschreibung passend seyn kann, den Würfel als Grundform zu substituiren. Für die mathematische Ableitung und Bezeichnung der sekundären Formen, ist diese Substituirung überflüßig und die Uebersicht des Zusammenhanges unter den Formen

des isometrischen Systemes wird unstreitig sehr vereinfacht und erleichtert, wenn für Alle das reguläre Oktaeder als Grundform beibehalten wird.

Eine Reihe von Uebergangsformen verknüpft den Würfel mit dem regulären Oktaeder, die bald als Oktaeder, bald als Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Ecken erscheinen. Bei symmetrischem Fortschreiten sind die Flächen a und b anfangs gleiche Quadrate, die Flächen P gleichwinkliche Sechsecke mit abwechselnd längeren und kürzeren Seiten (Fig. 50.). Die letzteren wachsen und erreichen eine Gränze, bei welcher die Flächen P eine regulär sechseckige Figur besitzen. Schreitet ihre Vergrößerung über diese Gränze fort, so werden die Seiten, welche zuvor die kürzeren waren, die längeren, und umgekehrt, bis dann die Flächen a und b zusammen stoßen. Bei dieser Gränze ist eine Form gebildet (Fig 51.), die gerade in der Mitte stehet, zwischen dem regulären Oktaeder und dem Würfel, und die sich zweckmäßig mit dem Nahmen des Kubo-Oktaeders bezeichnen läßt. Die Flächen P haben eine gleichseitig dreieckige Figur erlangt, die Flächen a und b aber ihre quadratische beibehalten. Wird nun diese Gränze überschritten, indem die Flächen a und b sich verhältnißmäßig noch mehr erweitern, so nehmen diese eine gleichwinklich achteckige Figur mit abwechselnd längeren und kürzeren Seiten an (Fig. 52.). Auch hier kommt eine Gränze, bei welcher die Flächen a und b gleichseitige, also völlig reguläre Achtecke sind, jenseit welcher die Seiten wieder ungleich werden, bis endlich jede Spur der Oktaederflächen verschwindet und der Würfel vollkommen ist. An den Formen dieser Uebergangsreihe sind die Flächen P gegen a und b unter Winkeln von 125° 15′ 52″ geneigt. Ihr Zeichen ist:

8 P. 2 A. 4 B.

P a b

Die Kryſtalliſazionen derſelben finden ſich bei den mehrſten Subſtanzen, denen das reguläre Oktaeder und der Würfel eigen ſind; in beſonderer Mannigfaltigkeit zeigen ſie ſich u. A. bei dem Schwefel- und Waſſerkieſe, dem Speiskobalte, bei dem Bleiglanze, dem Flußſpathe.

§. 156.

Bei der Bildung des Würfels fehlen von den auf den Gränzen der Zonenviertheile liegenden Flächen, diejenigen, welche die Kanten des regulären Oktaeders gleichwinklich abſtumpfen, die alſo mit den Vertikaldiagonalebnen und zugleich mit den Transverſalnormalebnen rechte Winkel machen. Dieſe zwölf Flächen bilden mit einander eine andere Form, die ebenfalls zu den merkwürdigſten des iſometriſchen Syſtemes gehört und die in Hinſicht der Regelmäßigkeit auf der zweiten Stufe ſtehet. Dieſe Form wurde bei einer früheren Gelegenheit (§. 125.) mit dem Nahmen des Rhombendodekaeders bezeichnet und ihren allgemeinen Eigenſchaften nach, charakteriſirt.

In der normalen Stellung gehet die vertikale Achſe des Rhombendodekaeders (Fig. 53.) durch zwei vierſeitige Ecken. Die Flächen e ſind dann vertikal. Die drei Achſen, welche durch die ſechs vierſeitigen Ecken gehen, ſchneiden einander im Mittelpunkte des Kryſtallkörpers rechtwinklich und ſind von gleicher Länge. Die vier Achſen dagegen, welche die acht dreiſeitigen Ecken verbinden, ſchneiden die Hauptachſe in der Mitte unter Winkeln von 54° 44′ 8″, indem ſie gleiche Lage haben mit den Zentralnormallinien des regulären Oktaeders. Dieſe vier Achſen ſind auch von gleicher Länge, aber etwas kürzer als die Anderen, daher ſich das Rhombendodekaeder nicht, wie das reguläre Oktaeder, in eine Kugelfläche ſo einſchließen läßt, daß ſämmtliche Ecken dieſelbe berühren. Sämmtliche zwölf

Flächen sind in gleichen Abständen von einander und die Länge dieser Dimensionslinien stehet zur vertikalen Hauptachse in dem Verhältnisse, wie die Länge der Kantenlinien des regulären Oktaeders zur Länge seiner Achsen.

Zu den besonderen Merkwürdigkeiten des Rhombendodekaeders in seinem Verhältnisse zum regulären Oktaeder gehört: daß das Verhältniß der längeren zur kürzeren Diagonale seiner rautenförmigen Flächen ist wie $\sqrt{2} : 1$; daher sie Winkel von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ besitzen, mithin dieselben, welche den gegenseitigen Neigungen der Flächen des regulären Oktaeders eigen sind. Sämmtliche Kanten des Rhombendodekaeders messen 120°. Die Flächen e, e, und d, d, stoßen an den vierseitigen Ecken rechtwinklich zusammen; dagegen sind an den dreiseitigen Ecken die Kantenlinien gegen die Flächen unter 125° 15′ 52″ geneigt. Das abgekürzte Zeichen des Rhombendodekaeders ist:

8 D. 4 E.
d e

Das Rhombendodekaeder gehört zu den Krystallformen, die nicht selten in der Natur vorkommen. Aber gerade bei der Substanz, bei welcher es sich am häufigsten findet, bei welcher es zuerst beobachtet worden und nach welcher man es auch wohl benannt hat, bei dem Granat, gehört es nicht dem isometrischen Krystallisazionensysteme an. Als ein Glied dieses Systemes zeigt es sich u. A. bei dem Demant, dem Golde, Amalgam, bei dem Silberkiese, der Zinkblende, dem Kupferroth, Magneteisenstein, bei dem Flußspathe. Bei mehreren Substanzen, z. B. bei dem Bleiglanze, Borazite, kommen zwar seine Flächen häufig vor, aber gemeiniglich in Verbindung mit anderen.

Das reguläre Oktaeder ist mit dem Rhombendodekaeder durch eine Reihe von Uebergangsformen verknüpft (Fig. 54.),

die entweder als Oktaeder mit gleichwinklich abgestumpften Kanten erscheinen, oder als Rhombendodekaeder, deren acht dreiseitige Ecken abgestumpft sind. Die Reste der Oktaederflächen P sind gleichseitige Dreiecke; die Abstumpfungsflächen d, irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 70° 31′ 44″ und vier Winkeln von 144° 44′ 8″. Sie sind gegen die Flächen P ebenfalls unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt. Bei dem Verschwinden der Oktaederflächen vertauschen die Flächen d ihre sechseckige Figur mit der rautenförmigen; die Punkte, in denen dann drei solcher Flächen zusammentreffen, fallen in die Mittelpunkte der Oktaederflächen. Das Zeichen jener Uebergangsformen ist:

8 P. 8 D. 4 E.
P d e

Sie kommen u. A. bei dem Kupferroth, Magneteisenstein, Bleiglanz, Flußspath vor.

Sind die Flächen des Rhombendodekaeders mit den Würfelflächen verbunden (Fig. 55.), wie dieses z. B. bei dem Flußspath vorkommt, so stellt die Krystallform entweder einen Würfel mit gleichwinklich abgestumpften Kanten, oder ein Rhombendodekaeder dar, dessen vierseitige Ecken abgestumpft sind. Die Flächen des Rhombendodekaeders sind gegen die Würfelflächen unter Winkeln von 135° geneigt. Die letzteren behalten ihre quadratische Figur; die ersteren sind irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 109° 28′ 16″ und vier anderen von 125° 15′ 52″. Das Zeichen dieser Uebergangsformen, welche das Rhombendodekaeder mit dem Würfel verbinden, ist:

2 A. 4 B. 8 D. 4 E.
a b d e

Zuweilen finden sich Kombinazionen von den Flächen des regulären Oktaeders, Würfels und Rhombendodekaeders

(Fig. 56.). Diese kommen u. A. nicht selten bei dem Bleiglanze, dem Flußspathe, dem Borazite vor. Die Oktaederflächen sind in dieser Verbindung gleichwinkliche Sechsecke; die Würfelflächen, gleichwinkliche Achtecke; die Flächen des Rhombendodekaeders, Rechtecke. Die übrigen Eigenschaften ergeben sich aus dem, was von den vorhergehenden Formen mitgetheilt worden. Das Zeichen für diese Kombinazion ist:

8 P. 2 A. 4 B. 8 D. 4 E.
P a b d e

§. 157.

Von der Betrachtung der Formen, welche durch Flächen gebildet werden, die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegen, und deren Lage durch die Lage der Neigungsebnen der Zonen bekannt ist, wenden wir uns zu Anderen, deren Flächen innerhalb der Viertheile der Hauptzonen liegen.

Aus früheren Mittheilungen (§. 142.) ist bekannt, daß in dem isometrischen Systeme, den Gesetzen der Symmetrie gemäß, Flächen der beiden vertikalen Flächenzonen, mit denen der transversalen Zonen kombinirt vorzukommen pflegen. Wir wollen hier zuerst die merkwürdigsten der dadurch gebildeten Formen betrachten. Bei diesen sind entweder die Flächen der einen oder der anderen Hälfte der Zonenachttheile vorhanden, wodurch, wenn die Lage der Flächen auf Theile der Grundform bezogen wird, entweder die Ecken des regulären Oktaeders vierflächig zugespitzt, oder die Kanten desselben zugeschärft erscheinen. Die auf diese Weise gebildeten Formen, zählen vier und zwanzig Flächen.

Bei der ersten Modifikazion sind verbunden:		Bei der zweiten Modifikazion sind verbunden:	
In den vertikalen Flächenzonen:	2 A E. 2 A E′. 2 A′ E. 2 A′ E′.	In den vertikalen Flächenzonen:	2 E A. 2 E′ A. 2 E A′. 2 E′ A′.
In den transversalen Zonen:	8 B D′. 8 B′ D.	In den transversalen Zonen:	8 D B′. 8 D′ B.

Die einfachsten sekundären Neigungsverhältnisse für diese beiden Modifikazionen sind = 2 s : c und s : 2 c. Nach diesen hat die Natur zwei Hauptformen in dem isometrischen Systeme gebildet: das Trapezoeder und das Pyramidenoktaeder.

Das abgekürzte Zeichen für das Trapezoeder (§. 125. 2.) ist:

8 A E 2. 8 B D′ 2. 8 B′ D 2. (Fig. 57.)

c c′ c″

Die vier und zwanzig Flächen sind gleiche Trapeze. Der gegen die Ecken des Oktaeders gerichtete Winkel derselben = 78° 27′ 46″; der gegenüber liegende = 117° 2′ 8″; die beiden anderen = 82° 15′ 3″. Die einer Zuspitzung angehörigen Flächen sind je zwei gegen einander geneigt unter 109° 28′ 16″. Die Zuspitzungskanten = 131° 48′ 36″ und die Kanten, welche durch verschiedenen Zuspitzungen angehörige Flächen gebildet werden = 146° 26′ 33″. Es sind acht dreiseitige und achtzehn vierseitige Ecken vorhanden, von denen zwölf größer als die sechs übrigen sind.

Diese Form, die in Hinsicht des Grades der Regelmäßigkeit unmittelbar auf das Rhombendodekaeder folgt, wurde zuerst an dem Leuzit beobachtet, nach welchem man sie auch hin und wieder

mit dem Nahmen der Leuzitkryſtalliſazion belegte. Bei dieſer Mineralformazion und dem ihr zunächſt ſtehenden Analzim, findet ſie ſich auch wohl am häufigſten; bei dieſem zuweilen in anſehnlicher Größe, bei jener nicht ſelten ganz vollſtändig auskryſtalliſirt. Außerdem kömmt ſie aber u. A. auch bei dem Demant, dem Golde, Silber, Amalgam, Schwefelkieſe, Kupferrothe vor. Sonſt iſt das Trapezoeder beſonders noch den Subſtanzen des Hartſteins und des Granates eigen, bei denen es aber anderen Syſtemen angehört.

Zuweilen, u. A. bei dem Schwefelkieſe, finden ſich Uebergangsformen zwiſchen dem regulären Oktaeder (Fig. 58.) und Trapezoeder, die entweder als Oktaeder mit vierflächig zugeſpitzten Ecken, oder als Trapezoeder erſcheinen, deren acht dreiſeitige Ecken gleichwinklich abgeſtumpft ſind und deren Zeichen iſt:

8 P. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′ D 2.
P c c′ c″

Sind die Trapezoederflächen im Verhältniſſe zu den Oktaederflächen klein, ſo ſind jene gleichſchenkliche Dreiecke, dieſe gleichwinkliche aber ungleichſeitige, bei einer gewiſſen Gränze, reguläre Sechsecke. Stoßen die Trapezoederflächen zuſammen, ſo nehmen die Oktaederflächen eine gleichſeitig dreieckige Figur an, die ſie bis zum gänzlichen Verſchwinden behaupten. Die Trapezoederflächen werden dann irreguläre Fünfecke und bekommen erſt bei gänzlicher Vernichtung der Oktaederflächen, die Trapez-Figur. Die Neigung der Trapezoederflächen gegen die Oktaederflächen = 160° 31′ 44″.

Kommen, wie z. B. bei dem Analzim, die Flächen des Trapezoeders mit den Würfelflächen kombinirt vor, ſo zeigt ſich entweder der Würfel, der an den Ecken dreiflächig zugeſpitzt iſt (Fig. 60), oder das Trapezoeder, welches an den ſechs kleineren vierſeitigen Ecken abgeſtumpft iſt.

Sind die Trapezoederflächen klein, so haben sie eine gleichschenklich dreieckige Figur, mit einem Winkel von 117° 2′ 8″ und zwei Winkeln von 31° 28′ 56″. Die Würfelflächen sind gleichwinkliche aber ungleichseitige, bei einer gewissen Gränze, reguläre Achtecke. Bei dem Zusammenstoßen der Trapezoederflächen, nehmen sie eine quadratische Figur an, die sie bis zum gänzlichen Verschwinden behalten. Die Trapezoederflächen sind dann bis dahin irreguläre Fünfecke. Diese sind gegen die Würfelflächen unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt. Das Zeichen dieser Uebergangsformen ist:

2 A. 4 B. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
a b c c′ c″

Selten finden sich Trapezoederflächen, Oktaederflächen, und Würfelflächen vereinigt, wofür das Kupferroth ein Beispiel darbietet *). Häufiger als diese Kombinazionen, kömmt in der Natur die Verbindung der Trapezoederflächen mit den Flächen des Rhombendodekaeders (Fig. 60.) vor. Diese Form läßt sich entweder beschreiben, als ein Rhombendodekaeder mit gleichwinklich abgestumpften Kanten, oder als ein Trapezoeder, welches an den zwölf größeren, vierseitigen Ecken abgestumpft ist. Die Flächen des Rhombendodekaeders haben in dieser Verbindung dieselbe Figur, wie bei dem reinen Dodekaeder; die Trapezoederflächen sind dagegen irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 78° 27′ 46″ und vier anderen von 140° 46′ 7″. Die Trapezoederflächen sind gegen die Flächen des Rhombendodekaeders unter Winkeln von 150° geneigt. Das Zeichen für diese zusammengesetzte Form ist:

8 D. 4 E. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
d e c c′ c″

*) W. Phillips i. d. Transactions of the Geological Society. 1. fig. 75.

Mit den Flächen dieser Form sind zuweilen noch Flächen des regulären Oktaeders, des Würfels *), oder dieser beiden Formen verbunden.

§. 158.

Sind von den vertikalen Flächen- und transversalen Zonen, Statt der Flächen, welche die Ecken des regulären Oktaeders zuspitzen, die auf die Kanten desselben zu beziehenden vorhanden, so stellt sich, bei der reinen Verknüpfung dieser Flächen, das Pyramidenoktaeder (§. 125. 6.) dar, welches durch vier und zwanzig gleichschenklich dreieckige Flächen begränzt ist, von denen je drei, flache Pyramiden auf den Oktaederflächen bilden. Bei dem sekundären Neigungsverhältnisse von s : 2c, sind die Flächen verschiedener, benachbarter Pyramiden unter Winkeln von 141° 3′ 28″ gegen einander geneigt. Das abgekürzte Zeichen dieser u. A. bei dem Demant, dem Kupferrothe, dem Bleiglanze beobachteten Form, ist:

8 E A ½. 8 B D′ ½. 8 B′ D ½. (Fig. 61.)
f f′ f″

Häufiger wie das reine Pyramidenoktaeder finden sich bei den angeführten Substanzen die Uebergangsformen, welche das reguläre Oktaeder mit jener Form verknüpfen (Fig. 62.) und entweder als Oktaeder mit zugeschärften Kanten erscheinen, oder als Pyramidenoktaeder, deren dreiseitige Ecken abgestumpft sind. Die Oktaederflächen sind gleichseitige Dreiecke, die Zuschärfungsflächen, Trapeze. Diese sind gegen die Oktaederflächen unter Winkeln von 164° 12′ 24″ geneigt. Das Zeichen:

8 P. 8 E A ½. 8 B D′ ½. 8 B′ D ½.
P f f′ f″

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXV. 26.

Zuweilen kommen mit den Flächen dieſer Uebergangsformen auch Würfelflächen (Fig. 63.), oder Flächen des Rhombendodekaeders, oder dieſer beiden Formen vor (Fig. 64.). Die Würfelflächen ſtumpfen die achtſeitigen Ecken des Pyramidenoktaeders, die Flächen des Rhombendodekaeders, die Zuſchärfungskanten gleichwinklich ab.

Die Flächen des Rhombendodekaeders bilden mit den Flächen des Pyramidenoktaeders, Kanten von 160° 31′ 44″.

§. 159.

Außer den Flächen, welche die in den beiden vorhergehenden Paragraphen betrachteten Abänderungshauptformen bilden, kommen in den vertikalen Flächenzonen und den damit kombinirten transverſalen Zonen, zuweilen auch anderen ſekundären Neigungsverhältniſſen entſprechende Flächen vor. Die Verhältniſſe, welche in den Hauptreihen auf die für jenes Trapezoeder und Pyramidenoktaeder geltenden, zunächſt folgen, ſind $= 3s : c$ und $s : 3c$. Dem erſten dieſer Verhältniſſe entſprechend, finden ſich zuweilen bei dem Bleiglanze Flächen, in Verbindung mit Oktaeder- und Würfelflächen (Fig. 65.). Das Zeichen dieſer zuſammengeſetzten Form iſt:

8 P. 2 A. 4 B. 8 AE 3. 8 BD′ 3. 8 B′D 3.

P a b h h′ h″

Die Flächen h, h′ und h″ ſind gegen ihre Stützen unter Winkeln von 64° 45′ 38″ geneigt. Daher machen ſie mit den Würfelflächen Winkel von 154° 45′ 38″ und mit den Oktaederflächen von 150° 30′ 14″.

Unvollzählig zeigen ſich dieſe Flächen nicht ſelten bei der Zinkblende. Die Hälfte derſelben pflegt hier mit den Flächen des Rhombendodekaeders auf ſolche Weiſe verbunden zu ſeyn, daß dieſe

eine trapezische, jene hingegen eine gleichschenklich dreieckige Figur haben (Fig. 36.). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

8D. 4E. 4AE 3. 4BD'3. 4B'D 3.
d e h h' h"

Die Flächen h, h, h' h' und h" h", welche die sechs vierseitigen Ecken des Rhombendodekaeders zuschärfen, bilden mit einander Kanten von 129° 31' 16". Jede der Flächen d und e hat zwei Winkel von 90°, einen Winkel von 109° 28' 16" und einen von 70° 31' 44".

Mit den Flächen, welche diese Krystallisazion der Zinkblende bilden, kommen zuweilen vier Oktaederflächen in einer solchen Vertheilung vor, daß sie, wenn sie allein vorhanden wären, das reguläre Tetraeder darstellen würden *). Hierdurch wird es noch einleuchtender, daß sich in diesen Formen der Typus des Rhombendodekaeders mit dem der Formen der Tetraederreihe vereinigt findet, zu welcher man die bezeichneten Krystallisazionen rechnen kann, wenn die Flächen h und h' nebst den Tetraederflächen auf Kosten der Flächen des Rhombendodekaeders weiter ausgedehnt sind.

Bei dem Bleiglanze habe ich zuweilen Spuren von Flächen bemerkt, welche dem Verhältnisse s : 3c entsprechen und die, wenn sie allein vorhanden wären, ein zweites Pyramidenoktaeder bilden würden, an welchem die Flächen jeder Pyramide gegen die Flächen der benachbarten, unter Winkeln von 153° 28' 28" geneigt sind. Mir sind jene Flächen nur in Verbindung mit den Flächen der durch die 64ste Figur dargestellten Krystallisazion vorgekommen, in welcher sie daher die Kanten abstumpfen, welche die Flächen f mit d, oder f' mit e machen. Da die Winkel, welche diese neuen Flächen, die wir durch i und i' bezeichnen können, mit den angränzenden Flächen bilden, sehr stumpf sind — gegen die Flächen des Rhombendodekae-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXXI. fig. 199.

ders sind sie unter 166° 44′ 14″ und gegen die Flächen des ersten Pyramidenoktaeders, unter 173° 47′ 30″ geneigt — so nähert sich die Verbindung dieser Flächen gemeiniglich einer Rundung und es entziehen sich die Kanten der genauen Messung.

§. 160.

Wir kommen jetzt zu den Formen, die in dem isometrischen Systeme durch die Kombinazion von Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone gebildet werden. Sind die analogen Flächen aus sämmtlichen Zonenachttheilen vorhanden, so zählt die dadurch gebildete Form, vier und zwanzig, die, wenn man ihre Lage auf die Theile der Grundform beziehet, je vier die Ecken des regulären Oktaeders zuspitzen. Bei gänzlicher Verdrängung der Oktaederflächen gehet ein Pyramidenwürfel hervor (§. 125. 7.), dessen sechs vierseitige Pyramiden nach der Verschiedenheit der sekundären Neigungsverhältnisse, denen die Flächen entsprechen, bald mehr gehoben, bald mehr gedrückt erscheinen.

In den beiden vertikalen Kantenzonen liegen:

- 2 A B.
- 2 A B′.
- 2 A′B.
- 2 A′B′.
- 2 B A.
- 2 B′A.
- 2 B A′.
- 2 B′A′.

In der horizontalen Zone:

- 4 B B′.
- 4 B′B.

Die einfachsten sekundären Neigungsverhältnisse, denen Flächen dieser Zonen entsprechen, sind = 2 s : c und s : 2 c. Sind die analogen Flächen sämmtlicher Zonentheile der vertikalen Kantenzonen

vorhanden, so richtet sich die auf die Endecken der Grundform zu beziehende Hälfte der Flächen, nach dem ersten, und die auf die Grundecken zu beziehende, nach dem zweiten Verhältnisse. Da aber für die vertikalen Kantenzonen des isometrischen Systemes s = c, so sind die Winkel gleich, unter welchen die auf die Endecken zu beziehenden Flächen gegen die Vertikalachse und die auf die Grundecken zu beziehenden, gegen die Horizontalachsen sich lehnen.

Es sind mir bis jetzt bei keiner Substanz, deren Kryſtallisazionen zum isometrischen Systeme gehören, vollständige Pyramidenwürfel vorgekommen, deren Flächen jenen Neigungsverhältnissen entsprechen. Dagegen bildet aber die Hälfte der Flächen eines solchen Pyramidenwürfels, sowohl für sich, als auch in Verbindung mit den Flächen der Grundform, merkwürdige sekundäre Formen, die wir jetzt näher betrachten wollen.

Sind von den Flächen, für welche jene Neigungsverhältnisse gelten, zwölf vorhanden, nehmlich:

In der ersten vertikalen Kantenzone: { 2 A B 2. / 2 A′ B 2.

In der zweiten vertikalen Kantenzone: { 2 B′ A ½. / 2 B′ A′ ½.

In der horizontalen Zone: 4 B B′ 2.

und sind diese Flächen symmetrisch verbunden, so ist dadurch ein Pentagonaldodekaeder (§. 125. 4.) gebildet, dessen zwölf gleiche Flächen, irreguläre Fünfecke sind, mit einem Winkel von 121° 35′ 17″, zwei Winkeln von 106° 36′ 2″ 30‴ und zwei anderen von 102° 36′ 24″. Die Kanten, welche durch das Zusammenstoßen der gleichnahmigen Flächen gebildet werden, = 126° 52′ 11″ 36‴. In dieser Kryſtallisazion, deren abgekürztes Zeichen

4 A B 2. 4 B′ A ½. 4 B B′ 2. (Fig. 67.)
n n′ n″

ist, zeigen sich besonders einige Formazionen der Substanz des Eisenkieses: Schwefelkies, Wasserkies und Kobaltglanz.

Das Pentagonaldodekaeder ist mit dem regulären Oktaeder durch eine Reihe von Formen verknüpft, in welcher sich eine durch bestimmte Verhältnisse ihrer Theile auszeichnet, die daher zu den Abänderungshauptformen gezählt zu werden verdient.

Sind die Flächen des Pentagonaldodekaeders im Verhältniß zu den Flächen des regulären Oktaeders klein, so erscheint die Krystallisazion als ein Oktaeder mit zugeschärften Ecken (Fig. 68.). Die Zuschärfungskanten sind den vorhin angegebenen Kanten des Pentagonaldodekaeders gleich. Die Oktaederflächen sind irreguläre Sechsecke; die Zuschärfungsflächen gleichschenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 48° 11′ 20″ und zwei anderen von 65° 54′ 20″.

Sind die Zuschärfungen so erweitert, daß die Flächen derselben einander berühren, so erlangen die Oktaederflächen eine gleichseitig dreieckige Figur. Auf solche Weise ist das Ikosaeder vollendet, welches durch acht gleiche, gleichseitig-dreieckige und zwölf gleiche, gleichschenklich dreieckige Flächen begränzt wird (§. 125. 3.). Das Zeichen dieser Krystallform, die besonders bei dem Schwefelkiese und Kobaltglanz, wiewohl selten ganz vollkommen gefunden wird, ist: 8 P. 4 AB 2. 4 B′A $\frac{1}{2}$. 4 BB′ 2. (Fig. 69)

P n n′ n″

Schreiten die Zuschärfungen über die Gränze des Ikosaeders fort, so nehmen die gleichschenklich dreieckigen Flächen, eine irregulär siebeneckige Figur an. Die Krystallform erscheint nun als ein Pentagonaldodekaeder, an welchem acht Ecken durch Oktaederflächen abgestumpft sind. Diese behalten bis zum gänzlichen Verschwinden, die gleichseitig dreieckige Figur.

Nicht selten kommen mit den Flächen des Pentagonaldodekaeders, Würfelflächen vor. Die Krystallform ist dann entweder für einen Würfel mit ungleichwinklich abgestumpften Kanten, oder für ein Pentagonaldodekaeder anzusehen, an welchem die Kanten, die durch die gleichnahmigen Flächen gebildet werden, gleichwinklich abgestumpft sind. Das Zeichen dieser Form ist: 2A. 4B. 4AB2. 4B'A½. 4BB'2. (Fig. 70)

a b n n' n''

Die Würfelflächen sind Rechtecke, die Flächen des Pentagonaldodekaeders irreguläre Sechsecke mit zwei Winkeln von 102° 36' 24", zwei Winkeln von 106° 36' 2' 30" und zwei Anderen von 150° 47' 33" 30". Diese verschiedenartigen Flächen bilden mit einander Kanten von 153° 26' 5" 48"' und 116° 33' 54" 12"'.

Eine zusammengesetztere Krystallform entspringt aus der dreifachen Verbindung von Flächen des regulären Oktaeders, Würfels und Pentagonaldodekaeders. Sind die Oktaederflächen im Verhältniß zu den anderen, klein, so erscheinen sie als gleichseitig dreieckige Abstumpfungsflächen an den durch die Flächen des Pentagonaldodekaeders gebildeten Ecken der vorigen Form. Sie behalten diese Figur bis zu der Gränze, welche das Zusammentreffen der Flächen des Würfels und Pentagonaldodekaeders setzt. Ueberschreiten sie diese, so nehmen sie eine irregulär sechseckige Figur an. Dann wird aber auch die Figur der übrigen Flächen verändert. Die Würfelflächen werden irreguläre Achtecke, die Flächen des Pentagonaldodekaeders, Trapeze (Fig. 71.). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

8 P. 2A. 4B. 4AB2. 4B'A½. 4BB'x.

P a b n n' n''

Selten kommen mit den Flächen des Pentagonaldodekaeders, die Flächen des Rhombendodekaeders verbunden vor.

Sind dieſe im Verhältniß zu jenen klein, ſo erſcheint die Form als ein Pentagonaldodekaeder, welches an den zwölf Ecken μ abgeſtumpft iſt. Die Abſtumpfungsflächen ſind dann gleichſchenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 109° 26′ 16″ und zwei Winkeln von 35° 15′ 52″. Gegen die Flächen des Pentagonaldodekaeders, die mit ihnen zu einer Zone gehören, ſind ſie unter Winkeln von 161° 33′ 54″ geneigt.

Zu den Flächen dieſer zuſammengeſetzten Form, geſellen ſich noch wohl die Flächen des regulären Oktaeders.

Andere zuſammengeſetzte Formen entſpringen aus der Verbindung der Flächen des Pentagonaldodekaeders mit den Flächen des Trapezoeders, zu denen ſich auch noch wohl die Flächen h, h′, h″ geſellen. Dieſe, ſo wie die zuvor erwähnten Kombinazionen, kommen zuweilen bei dem Eiſenkieſe vor *), der ſich durch großen Formenreichthum vor allen Subſtanzen auszeichnet, deren Kryſtalliſazionen dem iſometriſchen Syſteme angehören.

Höchſt ſelten kommen die Flächen der vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone, die den Verhältniſſen 2s : c und s : 2c entſprechen, vollzählig in Verbindung mit den Primärflächen vor. Die dadurch gebildete Form erſcheint als ein reguläres Oktaeder, welches an ſämmtlichen Ecken durch vier gegen die Kanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt (Fig. 72.). Das abgekürzte Zeichen derſelben iſt:

8 P. 8 AB 2. 8 BA ½. 8 BB.
P n n′ n″

Die Oktaederflächen ſind irreguläre Neunecke; die Zuſpitzungsflächen, Trapeze.

*) Hauy i. d. Annales du Mus. I. p. 139 — 144.

§. 161.

Flächen der vertikalen Kantenzonen und der horizontalen Zone, die den sekundären Neigungsverhältnissen 3s : c und s : 3c entsprechen, bilden einen Pyramidenwürfel (Fig. 73.), wie er bei dem Flußspathe zuweilen wahrgenommen wird und dessen abgekürztes Zeichen ist:

8AB3. 8BA$\frac{1}{3}$. 8BB.
o o′ o″

Die Flächen o sind gegen die Vertikalachse und die Flächen o′, o″, gegen die Horizontalachsen unter Winkeln von 71° 33′ 54″ geneigt; daher beträgt die gegenseitige Neigung der einander gegenüber liegenden Flächen in derselben Pyramide, 143° 7′ 48″ und der Flächen von zwei verschiedenen, benachbarten Pyramiden, 126° 52′ 12″ *), welcher Winkel mit dem übereinstimmt, unter welchem die gleichnahmigen Flächen des Pentagonaldodekaeders gegen einander geneigt sind. Häufiger als der vollkommne Pyramidenwürfel, findet sich bei dem Flußspathe eine Kombinazion seiner Flächen mit den Würfelflächen, welche Form dann bald als ein Würfel mit zugeschärften Kanten (Fig. 74.), bald als ein Pyramidenwürfel erscheint, dessen vierseitige Ecken gleichwinklich abgestumpft sind. Das Zeichen dieser Form ist:

2A. 2B. 8AB3. 8BA$\frac{1}{3}$. 8BB3.
a b o c′ o″

Die Flächen des Pyramidenwürfels bilden mit den Würfelflächen Kanten von 161° 33′ 54″ **).

*) Hauy giebt diesen Kantenwinkel irrig zu 126° 56′ 8″ an. Traité de Min. II. p. 259.

**) Von Hauy ist dieser Winkel irrig zu 161° 31′ 56″ bestimmt. A. a. O. p. 258.

Bei dem Flußſpathe, ſo wie bei dem Bleiglanze, zeigen ſich zuweilen Pyramidenwürfel, deren ſechs Pyramiden ſich ſo wenig von den Würfelflächen entfernen, daß die gegenſeitige Neigung ihrer Flächen ſich der genauen Beſtimmung entzieht, daher auch die ſekundären Neigungsverhältniſſe, denen die Flächen entſprechen, nicht mit Sicherheit anzugeben ſind.

§. 162.

Nach der Betrachtung der Kryſtalliſazionen, die durch die gewöhnlichen, den Geſetzen der Symmetrie entſprechenden Kombinazionen von Flächen der Hauptzonen gebildet werden, ſind nun auch die Formen zu berückſichtigen, deren Flächen den Nebenzonen angehören. Sie kommen im iſometriſchen Syſteme ſelten vor und zeigen, nach den bisherigen Erfahrungen, keine große Mannigfaltigkeit. Die merkwürdigſten darunter ſind unſtreitig die Trigonalpolyeder (§. 125. 9.), von denen verſchiedene Modifikazionen dem iſometriſchen Syſteme eigen ſind. Beſonders zeigt ſich das oktaedriſche Trigonalpolyeder, ſowohl rein, als auch in verſchiedenartigen Verbindungen mit Flächen anderer Formen.

Man erhält von der Lage der Flächen dieſes Trigonalpolyeders (Fig 75.) eine Vorſtellung, wenn man ſich ein durch acht Flächen des Pyramidenoktaeders (§. 158.) gebildetes Quadratoktaeder denkt, deſſen Seitenkanten zugeſchärft ſind. Die Flächen dieſer Zuſchärfung auf das reguläre Oktaeder bezogen, ſtellen die Flächen jenes Trigonalpolyeders in ihrem Verhältniſſe zur Grundform dar. Wenn für die Beſtimmung der Lage dieſer Flächen, ein Quadratoktaeder der Grundform ſubſtituirt wird, deſſen Flächen zu den vertikalen Flächen- und transverſalen Zonen gehören, und dem ſekundären Neigungsverhältniſſe s : 2c entſprechen, ſo liegen

die Flächen des Trigonalpolyeders, von welchem hier die Rede ist, in den transversalen Zonen der substituirten Grundform, und richten sich nach dem Neigungsverhältnisse s : 3 c. Demnach würde das Zeichen dieses Trigonalpolyeders seyn:

$$8\,(EA\tfrac{1}{2}.\underset{\alpha}{DB'\tfrac{1}{3}}).\ 8\,(EA\tfrac{1}{2}.\underset{\alpha'}{D'B\tfrac{1}{3}}).\ 8\,(DB'\tfrac{1}{2}.\underset{\alpha''}{D'B\tfrac{1}{3}}).$$

$$8\,(DB'\tfrac{1}{2}.\underset{\alpha'''}{EA\tfrac{1}{3}}).\ 8\,(D'B\tfrac{1}{2}.\underset{\alpha^{IV}}{DB'\tfrac{1}{3}}).\ 8\,(D'B\tfrac{1}{2}.\underset{\alpha^{V}}{EA\tfrac{1}{3}}).$$

ABB' (Fig. 76.) stelle eine Fläche des regulären Oktaeders vor und *ABB'* eine Fläche des der Grundform zu substituirenden Quadratoktaeders, deren Neigung gegen die Stütze CA, dem Verhältnisse

$$s : 2c = CE : 2CA$$

entspricht. Die Ebne *CDF* falle in die Neigungsebne einer transversalen Zone dieses Quadratoktaeders. Wenn nun die Flächen des Trigonalpolyeders dem Neigungsverhältnisse

$$s : 3c = DD : 3CB'$$

entsprechen und $CF = 3CB'$, so ist $\angle\ CDF =$ der Hälfte des Winkels, unter welchem je zwei gleichnahmige Flächen des Trigonalpolyeders gegen einander geneigt sind. Um diesen Winkel zu finden, ist zuerst das Verhältniß von $CD : CF$ zu bestimmen.

Da $CB : CA = 1 : 2$

so ist $\text{Tang. } CBD = \frac{CA}{CB} = 2 = \text{Tang. } 63^\circ\ 26'\ 5''.$

und daher $CD = \text{Sin. } 63^\circ\ 26'\ 5'' = 0{,}8944253.$

$$\text{Cot. } CDF = \frac{CD}{CF} = \frac{0{,}8944253}{3} = 0{,}2981417 = \text{Cot. } 73^\circ\ 23'\ 55''.$$

Mithin der ganze Kantenwinkel $= 2 \angle\ CDF = 146^\circ\ 47'\ 50''.$

Dieſes Trigonalpolyeder findet ſich bei dem Demant vollkommen ausgebildet, wiewohl ſeine Flächen mehr und weniger gerundet zu ſeyn pflegen *), welches auf das Zuſammenvorkommen mit anderen Flächen hindeutet, die mit den Flächen jener Form höchſt ſtumpfe Winkel machen.

Schärfer ausgebildet, aber mit anderen Flächen verbunden, kommen die Flächen des oktaedriſchen Trigonalpolyeders zuweilen bei dem Schwefelkiefe, ſehr ſelten auch bei dem Kupferroth vor. Sind die Flächen des Trigonalpolyeders klein im Verhältniß zu den Flächen des Oktaeders, ſo bilden ſie an jeder Ecke deſſelben eine achtflächige Zuſpitzung **); ſind ſie größer, ſo ſtellen ſie die in der 77ſten Figur abgebildete Kantenfaçettirung dar. Zuweilen ſind die Kombinazionen zuſammengeſetzter. Es finden ſich mit jenen z. B. die Flächen des Würfels, Rhombendodekaeders, Trapezoeders, Pyramidenoktaeders auf verſchiedene Weiſe vereinigt, wodurch Kryſtalliſazionen gebildet werden, die unter allen dem iſometriſchen Syſteme eigenthümlichen, die größte Anzahl von Flächen beſitzen ***).

Auch vom Trigonalpolyeder zeigt ſich in gewiſſen Kombinazionen nur die Hälfte der Flächen. Findet ſolches in Verbindung mit den Flächen des Würfels Statt, ſo erſcheint dieſer, wenn die Flächen des Trigonalpolyeders im Verhältniſſe zu den Würfelflächen klein ſind, durch jene an den Ecken dreiflächig zugeſpitzt ****). Die Würfelflächen ſind dabei zehneckig, die Zuſpitzungsflächen trapeziſch. Sind die letzteren bis zum Zuſammentreffen erweitert, ſo werden die

*) Hauy Traité de Min. III. p. 289. Pl. LXII. Fig. 11.

**) Phillips a. a. O. F. 106.

***) S. z. B. Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 154.

****) Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 151.

ersteren achteckig. Sind sie noch weiter ausgedehnt, so daß die Flächen verschiedener Zuspitzungen in Kanten zusammenstoßen, so stellt sich eine Krystallisazion dar, die durch vier und zwanzig trapezische Flächen des Trigonalpolyeders und sechs rautenförmige Flächen des Würfels begränzt ist *).

Sind mit der halben Anzahl der Flächen des Trigonalpolyeders die Flächen des Pentagonaldodekaeders vereinigt, so erscheint dieses an den acht Ecken λ (Fig. 67.) dreiflächig zugespitzt. Schreitet diese Zuspitzung so weit vor, daß die Flächen der verschiedenen Zuspitzungen einander berühren und die Flächen des Pentagonaldodekaeders eine dreieckige Figur annehmen (Fig. 78.), so stellt sich das Pyramidenikosaeder (§. 125. 8.) dar, welches die zwölf gleichschenklich dreieckigen Flächen des Ikosaeders besitzt, dessen acht gleichseitig dreieckige Flächen eine flache, von gleichschenklich dreieckigen Flächen gebildete Pyramide trägt. Diese Form ist darum besonders merkwürdig, weil in ihr, durch das Zusammentreffen der Flächen des Pentagonaldodekaeders mit denen des Trigonalpolyeders, bei einer gewissen Gränze, die unregelmäßige Figur der Flächen des letzteren, in eine regelmäßigere verwandelt wird. Das Zeichen derselben ist:

$$4\,AB\,2.\ 4\,B'A\,\tfrac{1}{2}.\ 4\,BB'\,2.\ 4\,(EA\,\tfrac{1}{2}.\ DB'\,\tfrac{1}{3}).\ 4\,(EA\,\tfrac{1}{2}.\ D'B\,\tfrac{1}{3}).$$
$$\mathrm{n} \qquad \mathrm{n}' \qquad \mathrm{n}'' \qquad \alpha \qquad \alpha'$$
$$4\,(DB'\,\tfrac{1}{2}.\ D'B\,\tfrac{1}{3}).\ 4\,(DB'\,\tfrac{1}{2}.\ EA\,\tfrac{1}{3}).\ 4\,(D'B\,\tfrac{1}{2}.\ DB'\,\tfrac{1}{3}).\ 4\,(D'B\,\tfrac{1}{2}.\ EA\,\tfrac{1}{3}).$$
$$\alpha'' \qquad \alpha''' \qquad \alpha^{IV} \qquad \alpha^{V}$$

§. 163.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der Nebenreihe von Formen des isometrischen Systemes, die sich zunächst dem regulären

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXVII. Fig. 148.

Tetraeder anschließen (§. 154.). Einige Krystallisazionen dieser Reihe sind gewissen Formen in der Hauptreihe analog, zu welchen sie sich so verhalten, wie sich das reguläre Tetraeder zum regulären Oktaeder verhält. Die Flächen, welche bei ihnen vorkommen, sind die bekannten; aber sie sind nicht vollzählig, sondern nur zur Hälfte symmetrisch auf solche Weise verbunden, daß dadurch der Tetraeder-Typus mehr und weniger bewahrt wird, welches im besonders hohen Grade der Fall ist, wenn mit den sekundären Flächen, die Flächen des Tetraeders vereinigt sind.

Andere Formen jener Nebenreihe verknüpfen die eben erwähnte mit der Hauptreihe, indem sie die Flächen des Tetraeders in Verbindung mit der vollen Anzahl von Flächen gewisser Hauptformen der Hauptreihe enthalten. So wie diese Flächen im Verhältniß zu den Tetraederflächen wachsen, wird der Tetraeder-Typus allmälig in den Typus der Formen verwandelt, die sich an das reguläre Oktaeder schließen. Diese Formen sollen, um die Verwandtschaftsverhältnisse deutlicher zu bezeichnen, hier zuerst entwickelt werden.

Von den Formen, welche den Uebergang vom regulären Oktaeder zum regulären Tetraeder bilden, war früher schon bei Gelegenheit der Charakterisirung des Tetraeders die Rede. Hier ist nun zunächst die Verknüpfung zu betrachten, welche zwischen der Tetraeder- und Würfelform Statt findet, indem Flächen von Beiden kombinirt vorkommen. Das reguläre Tetraeder erscheint durch die Würfelflächen an sämmtlichen Kanten gleichwinklich abgestumpft (Fig. 79.), daher die Abstumpfungskanten = 125° 15′ 52″. Die Abstumpfungsflächen sind irreguläre Sechsecke, mit zwei Winkeln von 90° und vier Winkeln von 135°; die Tetraederflächen behalten ihre gleichseitig dreieckige Figur. Ueberschreiten die Abstumpfungsflächen die Gränze, bis zu welcher die Linien der Abstum-

pfungskanten länger sind, als die Linien der Würfelkanten, so verwandelt sich der Tetraedertypus in den Würfeltypus, und die Form erscheint nun als ein Würfel, an welchem vier Ecken gleichwinklich so abgestumpft sind, daß jeder Abstumpfung eine nicht abgestumpfte Ecke diagonal gegenüber liegt (Fig. 80). Das Zeichen dieser Uebergangsformen ist:

2 P. 2 P′. 2 A. 4 B.
P P′ a b

Merkwürdig ist das Vorkommen dieser Formen bei dem Borazit, weil es hier mit der Eigenschaft der elektrischen Polarität in einem gewissen Zusammenhange stehet, wovon bei einer späteren Gelegenheit weiter die Rede seyn wird. Mit den Tetraeder- und Würfelflächen sind bei dieser Substanz sehr gewöhnlich auch die Flächen des Rhombendodekaeders verbunden (Fig. 81.). Je nachdem dann die Tetraederflächen im Verhältniß zu den Anderen mehr oder weniger klein sind, haben sie eine dreieckige oder sechseckige Figur.

Sind Statt der Würfelflächen die Flächen des Rhombendodekaeders mit den Tetraederflächen kombinirt, so erscheint das Tetraeder an sämmtlichen Ecken so zugespitzt, daß die Zuspitzungsflächen gegen die Tetraederflächen gesetzt sind (Fig. 82). Die Zuspitzungsflächen machen mit einander Kanten von 120° und mit den Tetraederflächen von 144° 44′ 8″ *). Jene sind gleichschenkliche Dreiecke, mit einem Winkel von 109° 28′ 16″ und zwei Winkeln von 35° 15′ 52″; diese sind gleichwinkliche, und wenn die Zuspitzung eine gewisse Gränze erreicht, bei welcher die Linien der Kanten der Zuspitzung den Linien

*) Hauy giebt im Traité de Min. III. pap. 539. diesen Winkel zu 144° 44′ 10″ an.

der Tetraederkanten gleich werden, vollkommen reguläre Sechsecke. Das Zeichen dieser Uebergangsform ist:

2 P. 2 P′. 8 D. 4 E.
P P′ d e

Mit den Flächen dieser Form sind zuweilen noch die vier dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen verbunden, welche dann die Zuspitzungsecken abstumpfen. Die Abstumpfungsflächen sind gleichseitige Dreiecke und die Flächen des Rhombendodekaeders Trapeze, mit zwei Winkeln von 35° 15′ 52″ und zwei anderen von 144° 44′ 8″. Eine noch größere Zusammensetzung entstehet durch die Aufnahme der Würfelflächen.

Besonders merkwürdig ist unter den zusammengesetzten Formen der Tetraederreihe, die Kombinazion der Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen. Sind sämmtliche Flächen des Trapezoeders vorhanden (Fig. 83.), so bildet die eine Hälfte derselben, die den Flächen des Tetraders entspricht, eine Zuschärfung seiner Kanten, die andere Hälfte dagegen, eine dreiflächige Zuspitzung seiner Ecken. Sind die Verhältnisse unter den Flächen von der Art, wie sie die 83ste Figur darstellt, daß nehmlich je vier Trapezoederflächen mit einer Tetraederfläche eine Ecke bilden, so sind die Flächen, welche als Zuspitzungsflächen erscheinen, den Flächen des vollkommnen Trapezoeders (Fig. 57.) ähnlich; wogegen die Flächen, welche die Zuschärfungen bilden, eine verlängerte trapezische Figur haben, mit zwei Winkeln von 50° 46′ 7″ und zwei anderen von 129° 13′ 53″. Die Zuschärfungskanten = 109° 28′ 16″; die, welche die Zuschärfungsflächen mit den Tetraederflächen machen = 160° 31′ 44″; und die Zuspitzungskanten = 146° 26′ 33″. Das Zeichen dieser zusammengesetzten Form ist:

2 P. 2 P′. 8 AE 2. 8 BD′ 2. 8 B′D 2.
P P′ c c′ c″

Die eben beschriebene Form wird dadurch zuweilen noch zusammengesetzter, daß die Flächen des Rhombendodekaeders, des Würfels, oder die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen damit verbunden sind. Die Flächen des Rhombendodekaeders bilden gleichwinkliche Abstumpfungen der Zuspitzungskanten *); die Würfelflächen, Abstumpfungen der Zuschärfungskanten; die Oktaederflächen, Abstumpfungen der Zuspitzungsecken. Es kommen sehr zusammengesetzte Abänderungen vor, bei denen alle diese verschiedenartigen Flächen kombinirt sind.

Nicht immer sind sämmtliche Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen verbunden; oft ist nur die Hälfte derselben vorhanden und zwar entweder nur die Hälfte, welche den vier Oktaederflächen entspricht, die dem Tetraeder fehlen, oder die andere, welche auf die vier Flächen des Oktaeders zu beziehen ist, welche das Tetraeder bilden. Ist jene erste Hälfte mit den Tetraederflächen kombinirt, so erscheint die Form als ein an sämmtlichen Ecken durch drei, gegen die Kanten gesetzte Flächen zugespitztes Tetraeder (Fig. 84.). Die Zuspitzungsflächen sind gegen die Tetraederkanten unter Winkeln von 144° 44′ 8″ geneigt **). Das Zeichen dieser Form ist:

2 P. 2 P′. 4 AE 2. 4 BD′ 2. 4 B′D 2.
P P′ c c′ c″

Ist die andere Hälfte der Flächen des Trapezoeders mit den Tetraederflächen verbunden, so erscheint die Form als ein Tetraeder mit zugeschärften Kanten (Fig. 85.). Die Zuschärfungskanten = 109° 28′ 16″ und die Kanten, welche die trapezischen

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXI. Fig. 89.

**) Hauy giebt diesen Winkel zu 144° 44′ 14″ an. Traité de Min. III. p. 540.

Zuschärfungsflächen mit den gleichseitig dreieckigen Oktaederflächen machen, = 160° 31′ 44″.

Mit dieser Form sind zuweilen die Würfelflächen verbunden, die dann die Zuschärfungskanten abstumpfen und mit den Zuschärfungsflächen Kanten von 144° 44′ 8″ bilden. Außerdem sind noch wohl die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen vorhanden, welche die sechsseitigen Ecken abstumpfen; so wie die Flächen des Rhombendodekaeders. Eine besonders merkwürdige Kombinazion dieser Art kömmt bei dem Borazite vor (Fig. 87.). Die ganze Form pflegt den Würfeltypus zu besitzen, indem die Würfelflächen im Verhältnisse zu den Uebrigen sehr groß sind; die Kanten des Würfels sind durch die Flächen des Rhombendodekaeders, die Ecken durch die Flächen des regulären Oktaeders abgestumpft, von denen vier, dem Tetraeder entsprechende Flächen, größer als die vier anderen zu seyn pflegen. Mit diesen Flächen sind dann die dem Tetraeder entsprechenden Flächen des Trapezoeders verbunden, welche zwölf von den Kanten abstumpfen, welche die Flächen des Rhombendodekaeders mit einander machen. Diese Form gehört also zu denen, welche die Verbindung zwischen der Tetraederreihe und Oktaederreihe knüpfen. Nach ihrem Totalhabitus gehört sie mehr der letzteren, aber nach dem Vorkommen der Trapezoederflächen der ersteren an.

Erweitern sich die Flächen, welche die Kanten des Tetraeders zuschärfen, so sehr, daß die Oktaederflächen ganz verschwinden, so ist das Pyramidentetraeder gebildet (§. 125. 5.), eine durch zwölf gleichschenklich dreieckige Flächen begränzte Krystallisazion, deren Zeichen

$$\underset{c}{4AE2}.\ \underset{c'}{4BD'2}.\ \underset{c''}{4B'D2}.\ \text{(Fig. 86.)}$$

ist. Die sechs Kanten, welche die gleichnahmigen Flächen mit

einander machen, messen 109° 28′ 16″, die übrigen zwölf Kanten, 146° 26′ 33″. Jene Kanten sind zuweilen durch Würfelflächen abgestumpft. Die sechsseitigen Ecken sind mannigmal durch die dem Tetraeder fehlenden Oktaederflächen abgestumpft. Auch kommen wohl mit dem Pyramidentetraeder die Flächen des Rhombendodekaeders vor, welche jene Ecken dreiflächig zuspitzen.

Selten zeigen sich die sechs Kanten des Pyramidentetraeders, deren Winkel mit den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders übereinstimmen, durch Flächen zugeschärft, welche zu denselben Zonentheilen gehören, in denen die Flächen des Pyramidentetraeders liegen, die aber dem Neigungsverhältnisse 3s : c entsprechen und daher mit den Flächen h, h′, h″ (Fig. 65. 66.) übereinstimmen. Die Zuschärfungskanten messen 129° 31′ 16″, so wie die Kanten, die sie mit den Flächen des Pyramidentetraeders machen, 169° 58′ 30″. Wären jene Flächen allein vorhanden, so würde sich ein zweites Pyramidentetraeder, mit flacheren Pyramiden zeigen. Die Zuschärfungskanten, welche durch diese Flächen gebildet werden, sind zuweilen durch Würfelflächen abgestumpft. Die Kanten, welche diese mit jenen Flächen machen, messen 154° 45′ 58″. Auf solche Weise ist eine Folge unter sehr stumpfen Winkeln verbundener Flächen vorhanden, die, bei nicht vollkommen reiner Ausbildung, das Ansehen einer Zurundung hat.

Die bisher betrachteten Formen der Tetraederreihe kommen unter den Gliedern des isometrischen Systemes mit am seltensten in der Natur vor. Einem großen Theile der Substanzen, deren Krystallisazionen diesem Systeme angehören, scheinen sie fremd zu seyn. In der hier geschilderten Mannigfaltigkeit zeigen sie sich vornehmlich bei einigen Formazionen der Substanz des Eisenkieses, in deren Mischung Schwefelkupfer enthalten ist, nahmentlich bei dem

Kupferkieſe, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz; ſeltner bei dem Graugiltigerz und Bleifahlerz.

§. 164.

Von den ſymmetriſchen Gebilden des iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemes, wenden wir uns jetzt zu den aſymmetriſchen Formen deſſelben, die, als Ausnahmen von der Regel, im Allgemeinen zwar weit ſeltner in der Natur vorkommen, wie jene, doch aber in bedeutender Mannigfaltigkeit ſich darſtellen. Wir werden hier auf manche Kryſtalliſazionen aufmerkſam machen, die bisher Theils weniger beachtet, Theils, wegen ihrer abweichenden Bildung, irrig für Glieder anderer Syſteme angeſehen wurden. Dieſe aſymmetriſchen Gebilde, gehorchen, wenn ſie gleich von dem höchſten Grade des Ebenmaaßes, der dieſes Kryſtalliſazionenſyſtem charakteriſirt, mehr oder weniger ſich entfernen, dennoch den allgemeinen Geſetzen der kryſtalliniſchen Bildung, in Hinſicht der Beſtimmtheit der Winkel und der feſten Proporzionen unter denſelben, und ſind daher nicht mit kryſtalliniſchen Mißgebilden zu verwechſeln, von denen erſt bei einer ſpäteren Gelegenheit die Rede ſeyn wird. Es offenbart ſich in ihnen das Beſtreben der Natur, möglichſte Mannigfaltigkeit zu bewirken, welches mit dem in gewiſſem Betracht entgegengeſetzten Beſtreben, die Form an eine gewiſſe Norm und Regelmäßigkeit zu binden, die nur mit einem höheren Grade von Einfachheit vereinbar iſt, ſtreitet. Wenn nun gleich in der lebloſen Natur die erſte Tendenz über die zweite im Allgemeinen den Sieg zu behaupten pflegt, worin ſie ſich ſo auffallend verſchieden von der belebten Natur zeigt (§. 4.), ſo gelingt es doch auch zuweilen der zweiten, ihre Kraft geltend zu machen und die Uebermacht der Anderen zu vermindern. In dieſer Beziehung gewährt die Betrachtung der aſymmetriſchen Kryſtalliſazionen ein beſonderes Intereſſe. Sie

kann aber nebenher auch dazu dienen, das Charakteriſtiſche der ſymmetriſchen Gebilde, in ein noch helleres Licht zu ſtellen.

Die aſymmetriſchen Formen des iſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemes, ſtellen ſich in den verſchiedenen Abſtufungen dar, die früher ſchon im Allgemeinen bezeichnet worden (§. 119.). Hiernach laſſen ſich folgende verſchiedene Abtheilungen derſelben unterſcheiden.

1. Aſymmetriſche Formen, an denen die einander entſprechenden, oder die mit einander vorkommenden, analogen Flächen, Verſchiedenheiten in der Größe und zugleich auch wohl in der Figur zeigen. Von dieſen, bei Weitem am häufigſten ſich findenden, unbedeutenden, aber außerordentlich variabelen Abweichungen von der Symmetrie, kann im Folgenden nicht beſonders die Rede ſeyn. Es liegt darin gemeiniglich Nichts Konſtantes. Zeigt ſich aber dabei eine gewiſſe Beſtändigkeit, wie bei der vorhin bemerkten, ungleichen Abſtumpfung der Ecken des Borazitwürfels, ſo iſt in der Art der Ungleichheit doch auch ein gewiſſes Ebenmaaß, weshalb ſolche Formen ſchon bei den ſymmetriſchen berückſichtigt wurden.

2. Formen, die durch eine aſymmetriſche Erweiterung gewiſſer primärer oder ſekundärer Flächen, oder durch das gänzliche Verſchwinden Anderer gebildet werden, womit eine bald geringere, bald größere Entfernung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen verknüpft iſt.

3. Formen, die von dem iſolirten Vorkommen von Flächen der einen oder anderen Zone, oder von Verbindungen verſchiedener Zonen abhängen, die von den gewöhnlichen, dem Charakter des iſometriſchen Syſtemes entſprechenden Kombinazionen abweichen; womit dann zuweilen auch noch aſymmetriſche Erweiterungen gewiſſer Flächen und dadurch bewirkte Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen verbunden ſind.

§. 165.

Die einfachste asymmetrische Abänderung des regulären Oktaeders besteht in einer Erweiterung des Krystallkörpers in der Richtung von zwei parallelen Grundkantenlinien, mithin rechtwinklich gegen eine Achse, die wir als die Vertikalachse annehmen wollen (Fig. 88.). Zwei einander gegenüber liegende Flächen der oberen und zwei diesen entsprechende Flächen der unteren Pyramide sind dadurch im Verhältniß zu den vier anderen, unverändert sich erhaltenden, vergrößert und bekommen eine trapezische Figur mit zwei Winkeln von 60° und zwei anderen von 120°. Zugleich werden die Endecken in Kanten verwandelt, deren Winkel = 70° 31′ 44″. Je größer die bemerkte Erweiterung ist, je länger also diese Kanten sind, um so mehr nimmt das Oktaeder einen prismatischen Typus an. Drehet man den Krystallkörper um einen rechten Winkel, wodurch die Kanten E′ in eine senkrechte Stellung kommen, so erscheint die Krystallisazion als ein geschoben vierseitiges Prisma, welches an den Enden zugeschärft ist, wobei die Zuschärfungsflächen gegen die scharfen Seitenkanten gesetzt sind. Das Zeichen dieser Form ist: E′. 8 P.

Diese Abänderung dürfte wohl bei allen Substanzen, deren Formen zum isometrischen Systeme gehören, angetroffen werden; selten zeigt sich aber die prismatische Verlängerung bedeutend. Groß ist sie zuweilen bei dem Magneteisenstein und dem Kupferroth. Ich besitze ein prismatisch verlängertes Magneteisenstein-Oktaeder aus dem Zirkonsyenite von Stawern in Norwegen, an welchem die Länge der Kanten E′, viermal die der Kanten E übertrifft. Daß die haarförmigen Krystalle vom Kupferroth, welche die schöne Varietät der sogenannten Kupferblüthe charakterisiren, zum Theil

zu jener Abänderung gehören, hat bereits Phillips richtig bemerkt *).

§. 166.

Sind drei Flächen der oberen und drei der unteren Pyramide des normal gestellten, regulären Oktaeders so erweitert, daß zwei Flächen dadurch verdrängt werden, so verwandelt sich das Oktaeder in ein Rhomboeder. Man erhält eine genauere Vorstellung von dem Verhältnisse dieses Rhomboeders zur Grundform, wenn man sich denkt, daß auf zwei parallelen Flächen derselben, reguläre Tetraeder stehen, deren Flächen den Oktaederflächen gleich sind (Fig. 89.).

Jede der sechs Flächen des auf solche Weise gebildeten, spitzen Rhomboeders, ist noch einmal so groß, als eine Fläche vom regulären Oktaeder. Ihre Winkel messen daher 120° und 60°. Die Grundkanten dieses Rhomboeders AB, BB′, B′A′, A′B, BB′, B′A sind den Oktaederkanten gleich; die Seitenkanten aA, aB, aB′ und a′A′, a′B, a′B′, daher = 70° 31′ 44″. Befindet sich das reguläre Oktaeder in seiner normalen Stellung, so ist der Winkel ACa, den die Achse aa′ jenes Rhomboeders, mit der vertikalen Achse AA′ des Oktaeders macht, dem halben Winkel der Kanten des letzteren gleich. Die Achse aa′ gehet durch die Mittelpunkte von zwei parallelen Oktaederflächen und durch den Zentralpunkt des Grundkrystallkörpers; sie stehet mithin senkrecht gegen die Oktaederflächen, welche sie schneidet. Ist nun der Winkel EPC = 90° und der Winkel CEP = 54° 44′ 8″, so ist, da der Winkel ACP den Winkel ECP zu 90° ergänzt, jener dem Winkel CEP gleich. Soll daher die Achse aa′ in eine senkrechte Stellung gebracht werden, die

*) Transactions of the Geological Society. I. p. 32. Fig. 5.

dem Charakter eines Rhomboeders angemessen ist, so muß sie um einen Winkel von 54° 44′ 8″ gedrehet werden, wodurch dann die Achse AA′ des Oktaeders in eine geneigte Lage kommt. Hieraus folgt, daß wenn gleich jene vom regulären Oktaeder abzuleitende, sechsflächige Krystallform nach den Beschaffenheiten seiner Theile als ein Rhomboeder erscheint, sie doch im Verhältnisse zur Grundform des isometrischen Systemes nicht als ein wahres Rhomboeder, mit vertikaler Hauptachse, betrachtet werden kann, daher wir diese Abänderungsform mit dem Namen des Pseudorhomboeders belegen wollen, dessen Zeichen 6 P. ist.

Von dem Verhältnisse dieser Krystallisazion zum regulären Oktaeder kann man sich in der Natur unterrichten, durch Beobachtung der Uebergänge, die jene beiden Formen verknüpfen. Es stehen nehmlich zwischen dem regulären Oktaeder und dem Pseudorhomboeder Uebergangsformen, die bald der ersten, bald der zweiten dieser Formen genäherter sind. Sie erscheinen als Oktaeder, bei denen zwei parallele Flächen p (Fig. 90.) kleiner und von anderer Figur sind, als die sechs übrigen. Diese kleineren Flächen, die bis zum gänzlichen Verschwinden, bei völlig regelmäßigem Fortschreiten des Ueberganges, eine gleichseitig dreieckige Figur behalten, können dann auch als Abstumpfungsflächen der Endecken des Pseudorhomboeders betrachtet werden.

Nur bei wenigen der vorhin erwähnten Substanzen, die das reguläre Oktaeder zur Grundform haben, ist das Pseudorhomboeder, nebst den eben beschriebenen Uebergangsformen bemerkt worden. Es kommt bei dem Silber und bei dem Kupferrothe vor *). Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, daß diese

*) W. Phillips erwähnt diese Form in seiner Abhandlung über das rothe Kupferoxyd a. a. O. p. 33. Fig. 13. 14. 15.

Kryſtalliſazion auch noch bei mehreren anderen Subſtanzen wahrgenommen werden wird, die das reguläre Oktaeder zur Grundform haben. Sie findet ſich bei dem Spinell; hier erſcheint ſie aber nicht als eine aſymmetriſche Abänderungsform, ſondern als Grundform des Kryſtalliſazionenſyſtemes der Hartſtein-Subſtanz und mithin als ein ächtes Rhomboeder, wie in der Folge gezeigt werden wird.

§. 167.

Es giebt eine aſymmetriſche Abänderung des regulären Oktaeders, die dem Pſeudorhomboeder gerade entgegengeſetzt iſt. Bei ihr ſind die beiden Flächen, welche bei dem Pſeudorhomboeder durch die Erweiterung der übrigen ſechs Flächen verdrängt ſind, die größeren, und in demſelben Verhältniſſe, in welchem jene erweitert erſcheinen, zeigen ſich dieſe verſchmälert. Man erlangt eine Vorſtellung von dieſer Form, wenn man ſich von dem regulären Oktaeder, nach den Ebnen abcdef und ghiklm (Fig. 91.), die mit zwei parallelen Flächen deſſelben, mithin auch unter einander eine gleiche Lage haben und die Vertikalachſe unter Winkeln von 35° 15′ 52″ ſchneiden, zwei gleich ſtarke Tafeln geſchnitten denkt, wodurch ein mittleres Segment entſtehet, welches man als eine ſechsſeitige Tafel beſchreiben könnte, deren Seitenflächen abwechſelnd unter ſtumpfen und ſpitzen Winkeln, nehmlich unter Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″, gegen die Endflächen geſetzt ſind. Dieſe Endflächen ſind gleichwinkliche Sechsecke, mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seiten, die um ſo mehr der Gleichheit nahe kommen, je mehr die Durchſchnittsebnen einander ſich nähern. Die Seitenflächen ſind Trapeze, mit zwei Winkeln von 60° und zwei anderen von 120°. Die beiden tafelförmigen Abſchnitte, welche mit dem mittleren Ausſchnitte den Körper des regulären Oktaeders

ergänzen, haben eine gleichseitig dreieckig und eine gleichwinklich sechseckige Endfläche. Drei Seitenflächen sind Trapeze; die drei anderen, gleichseitige Dreiecke. Das Zeichen für diese Formen ist:

P. 8 P.

Diese verschiedenartigen Oktaedersegmente finden sich zuweilen bei Substanzen, deren gewöhnlichere Form das reguläre Oktaeder ist. So sind sie mir bei dem Golde, Silber, Magneteisenstein, Kupferroth, besonders auch bei dem künstlich dargestellten Alaun, der bei metallurgischen Prozessen krystallisirten, arsenichten Säure vorgekommen. Den Magneteisenstein habe ich in dem Dolerite, der auf den Gipfel des Meißners in Hessen liegt, in höchst dünnen Oktaedersegmenten gefunden, welche das Ansehen von regulär sechsseitigen Tafeln haben, die wohl einen halben Zoll und darüber messen. Die sechsseitigen Tafeln des Blättertellurs scheinen ebenfalls solche Segmente vom regulären Oktaeder zu seyn.

§. 168.

Von den asymmetrischen Krystallisazionen, die durch Erweiterungen sekundärer Flächen gebildet werden, sind hier zuerst die Modifikazionen des Würfels zu erwähnen. Nicht allein bei der reinen Würfelform, sondern auch bei den Kombinazionen ihrer Flächen mit den Flächen der Grundform und anderer sekundärer Formen, kommen verschiedenartige Abänderungen von der normalen Gestalt vor. Die Gleichheit unter den drei Hauptdimensionen des Würfels, kann sich auf dreifache Weise in eine Ungleichheit derselben verwandeln.

1. Der Würfel ist nach einer Dimension verlängert. Die Form erscheint als gerade, rechtwinklich vierseitige Säule (Fig. 92.).

2. Der Würfel ist nach einer Dimension verkürzt. Die Form zeigt sich dann, als gerade, rechtwinklich vierseitige Tafel (Fig. 93.).

3. Der Würfel ist nach einer Dimension verlängert und nach einer anderen verkürzt (Fig. 94.). Die Form erscheint dann, je nachdem man sie hält, entweder als eine gerade rechteckige Tafel, oder als eine gerade rechteckige Säule.

Diese asymmetrischen Modifikazionen der Würfelform finden sich zuweilen bei dem Kupferroth, dem Eisenkiese, zumal bei den Formazionen des Schwefel- und Wasserkieses; bei dem Steinsalze, dem Flußspathe und bei verschiedenen anderen Substanzen, die häufig in Würfeln krystallisirt vorkommen. In rechtwinklich vierseitigen Tafeln findet sich zuweilen der Silberspießglanz auf den Andreasberger Gängen, der nebst dem Eisenkiese zu den Mineralkörpern gehört, die sich durch asymmetrische Abänderungen von Formen des isometrischen Systemes besonders auszeichnen.

Die so häufig in der Natur sich zeigende Kombinazion von Flächen des Würfels mit denen des regulären Oktaeders stellt sich ebenfalls zuweilen asymmetrisch modifizirt dar. Zu den Abänderungen dieser Art gehören:

1. Der an den Ecken abgestumpfte Würfel, mit den vorhin bemerkten Abweichungen von der Dimensionengleichheit. Bleiglanz findet sich nicht selten in dieser Krystallisazion.

2. Das an den Ecken abgestumpfte Oktaeder, in der Richtung von zwei Grundkantenlinien prismatisch verlängert. Das Kupferroth zeigt u. A. diese Form *).

3. Das Kubo-Oktaeder, in der Richtung von zwei Grund-

*) Phillips a. a. O. Fig. 17.

kantenlinien, also rechtwinklich gegen eine Achse verlängert. Diese Modifikazion, die sich zuweilen an dem Speiskobalte wahrnehmen läßt *), hat das Ansehen einer irregulär sechsseitigen Säule, die an den Enden durch zwei quadratische und zwei gleichseitig dreieckige Flächen zugespitzt ist, von denen jene gegen die kleineren Seitenkanten, diese gegen zwei Seitenflächen gesetzt sind (Fig. 95.). Die beiden Seitenkanten, welche durch die Flächen P und P' gebildet werden = 109° 28′ 16″; die andern vier Seitenkanten = 125° 15′ 52″. Alle übrigen Kanten sind diesen gleich. Das Zeichen für diese Form ist:

E. 8 P. 2 A. 4 B.
P a b

4. Kombinazion eines Oktaeder-Ausschnittes mit den Würfelflächen, die sich als regulär sechsseitige, an sämmtlichen Seiten zugeschärfte Tafel darstellt (Fig. 96.) Die Endflächen der Tafel machen mit den Zuschärfungsflächen P und P' Winkel von 109° 28′ 16″; mit den Zuschärfungsflächen a und b dagegen Winkel von 125° 15′ 52″. Alle Zuschärfungskanten messen ebenfalls 125° 15′ 52″. Das Zeichen dieser asymmetrischen Form ist:

P. 8 P. 2 A. 4 B.
P a b

Sie ist mir noch nicht an einem natürlichen Mineralkörper vorgekommen. Sehr ausgezeichnet habe ich sie aber unter den Krystallisazionen des nur bei starker Kälte anschießenden, gewässerten

*) Herr Justizkommissarius Keferstein zu Halle hatte die Güte, mir Stufen vom Sächsischen Speiskobalt zur Ansicht mitzutheilen, an denen ich obige Form bemerkte.

Kochsalzes bemerkt *). Die eben beschriebene Segmentkrystallisazion kömmt bei diesem wenig beachteten Salze in verschiedenen Modifikazionen vor. Es sind nehmlich zuweilen drei Oktaederflächen und drei Würfelflächen durch drei Flächen des Trapezoeders verdrängt, die mit den Endflächen rechte Winkel machen **). Es entspringt auf solche Weise eine gleichwinklich sechsseitige Tafel, die an den abwechselnden Seiten zugeschärft ist (Fig. 97.). Das Zeichen dieser Abänderung ist:

P. 5P. 1A. 2B. 1A'E2. 1BD'2. 1B'D2.

P a b c c' c''

Bei einer anderen Modifikazion werden sechs Oktaederflächen durch die Würfelflächen verdrängt, wodurch eine regulär sechsseitige Tafel dargestellt wird, deren Seitenflächen unter abwechselnd stumpfen und spitzen Winkeln gegen die End-

*) Herr Mahner aus Braunschweig, der auf hiesiger Universität mit vorzüglichem Erfolge Chemie und Mineralogie studirte, benutzte die strenge Kälte im Januar 1820 zur Darstellung dieses Salzes, und hatte die Güte, mir die erhaltenen, sehr ausgezeichneten Krystalle, von denen einige bei der geringen Stärke von etwa 1 Linie, wohl einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll hatten, zur Untersuchung mitzutheilen.

**) Sind auch die übrigen Oktaeder- und Würfelflächen, welche die abwechselnden Zuschärfungen der sechsseitigen Tafel bilden, durch Trapezoederflächen verdrängt, die mit den beiden Endflächen der Tafel rechte Winkel machen, so gehet ein regulär sechsseitiges Prisma hervor, welches unter den symmetrischen Formen des isometrischen Systemes nicht vorkommen kann. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch diese Form dem gewässerten Kochsalze eigen ist. Das Zeichen dieser asymmetrischen Form würde seyn:

P. 2P. 2AE2. 2BD'2. 2B'D2.

P c c' c''

flächen geſetzt ſind (Fig. 98.). Dieſe Winkel meſſen 125° 15′ 52″ und 54° 44′ 8″. Das Zeichen iſt:

P. 2 P. 2 A. 4 B.

P a b

Auch von den oben beſchriebenen Kombinazionen der Flächen des regulären Oktaeders und Würfels, mit den Flächen des Rhombendodekaeders, Pyramidenoktaeders, Pyramidenwürfels, Pentagonaldodekaeders u. ſ. w. kommen verſchiedene aſymmetriſche Varietäten vor. Es würde aber zu weit führen, dieſe hier einzeln zu betrachten. Mehrere derſelben hat Phillips unter den Kryſtalliſazionen des Kupferrothes bemerkt und auf den Tafeln ſeiner angeführten Abhandlung dargeſtellt.

§. 169.

Es iſt uns jetzt noch übrig, die merkwürdigſten unter den aſymmetriſchen Formen zu betrachten, die von dem iſolirten Vorkommen von Flächen der einen oder anderen Zone, oder von Verbindungen verſchiedener Zonen abhängen, die von den gewöhnlichen, dem Charakter des iſometriſchen Syſtemes entſprechenden Kombinazionen abweichen (§. 164.). Zu dieſer Abtheilung gehören mehrere Kryſtallformen, die ganz den Charakter von Formen anderer Syſteme haben, und recht auffallend anzudeuten ſcheinen, daß ein allgemeines Band die verſchiedenartigſten Kryſtalliſazionen verknüpft.

Die horizontalen Flächen, welche in den aniſometriſchen Syſtemen ſo ſehr häufig allein mit den Flächen der Grundform vorkommen, zeigen ſich auf ſolche Weiſe im iſometriſchen Syſteme höchſt ſelten *).

*) Unter den Kryſtalliſazionen eines zumal Arſenikнickel enthaltenden

Daſſelbe gilt von dem iſolirten Vorkommen der Flächen der horizontalen Zone. Das an den Grundkanten oder Grundecken gleichwinklich abgeſtumpfte Oktaeder, Formen, die z. B. im Syſteme des Quadratoktaeders zu den gewöhnlichſten gehören, kommen im iſometriſchen Syſteme nur als ſeltene Ausnahmen vor. Den Silberſpießglanz von den Andreasberger Gängen habe ich zuweilen in der Form des rechtwinklich vierſeitigen, an den Enden vierflächig zugeſpitzten Prisma gefunden, bei welchem die primären Flächen mit den vier vertikalen Flächen des Rhombendodekaeders verbunden ſind.

Zu den aſymmetriſchen Kombinazionen der horizontalen Flächen mit Flächen der horizontalen Zone, gehört die in den anderen Syſtemen ſo gewöhnliche Verbindung der erſteren mit den Flächen, welche die Grundkanten der Grundform gleichwinklich abſtumpfen. Wenn durch dieſe Flächen die Oktaederflächen ganz verdrängt ſind, ſo ſtellt ſich ein gerades, rechtwinklich vierſeitiges Prisma dar, deſſen Zeichen 2 A. 4 E. iſt. Findet keine Abweichung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen Statt, ſo verhält ſich die Höhe dieſes Prisma zur Länge der Seiten ſeiner quadratiſchen Endflächen, wie $CE : CA = 1 : \sqrt{2}$. Es kann aber eine Verkürzung der vertikalen Dimenſion Statt finden, wodurch jenes Prisma der Dimenſionen-Gleichheit nahe gebracht wird; ja es kann dieſe Verkürzung gerade die Größe haben, daß das Prisma als ein Würfel erſcheint. Dieſe aſymmetriſche, prismatiſche Form zeigt ſich mit ſehr verſchie-

Hüttenproduktes, der ſogenannten Kobalt-Speiſe, vom Blaufarbenwerke zu Karlshaven, habe ich nicht allein dieſe Form, ſondern noch mehrere andere aſymmetriſche Abänderungen vom regulären Oktaeder gefunden. S. mein Specimen crystallographiae metallurgicae. Comment. Soc. Reg. Sc. Gottingensis rec. IV. p. 69. fig. 2—5.

denen Dimenſionsverhältniſſen, zuweilen bei dem Waſſerkieſe, u. A. bei dem von Groß-Almerode in Heſſen *). Sie würde ſich nicht wohl von dem ächten Würfel unterſcheiden laſſen, wenn nicht gewiſſe Uebergangsformen, von denen unten die Rede ſeyn wird, ſo wie auch die Struktur, auf die Erkennung derſelben leiteten **).

Zu den ſeltenen Ausnahmen von der Regel gehört auch die Kombinazion der horizontalen Flächen mit mehreren Arten von Flächen der horizontalen Zone. Der Silberſpießglanz von Andreasberg kömmt zuweilen in zwölf- oder ſechszehnſeitigen, bald tafel- bald ſäulenförmigen Prismen vor, deren Seitenflächen dem Würfel, Rhombendodekaeder und Pyramidenwürfel angehören. Die Zeichen dieſer aſymmetriſchen Formen ſind:

2 A. 4 E. 8 BB 3. (Fig. 99.)
a e o″

2 A. 4 B. 4 E. 8 BB 3. (Fig. 100.)
a b e o″

Die Seitenkantenwinkel ſind folgende: o″ — o″ = 143° 7′ 48″; o″ — b = 161° 33′ 54″; o″ — e = 153° 26′ 6″. Dieſe ſtumpfwinklichen Seitenkanten ſind ſehr ſelten recht ſcharf ausgebildet; gemeiniglich haben daher die eben bemerkten Formen ein dem Zylindriſchen genähertes Anſehen.

§. 170.

Quadratoktaeder gehören nicht in die Folge der ſymmetriſchen Formen des iſome.riſchen Syſtemes. Sie können aber gebildet werden durch eine aſymmetriſche Verbindung von acht Flächen der

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 19.

**) Daſ. p. 20.

vertikalen Flächen= oder der vertikalen Kantenzonen. Es gehen z. B. Quadratoktaeder hervor durch die Kombinazion von

4 AE und 4 A′E.
4 EA und 4 EA′.
oder von 4 AB und 4 A′B.
4 BA und 4 BA′.

Es können also Quadratoktaeder dargestellt werden durch Flächen des Trapezoeders, Pyramidenoktaeders und Pyramidenwürfels.

Die beiden einzigen Arten von Quadratoktaedern, die mir bis jetzt im Gefolge des regulären Oktaeders vorgekommen, sind durch Flächen gebildet, die den vertikalen Kantenzonen angehören, aber sekundären Neigungsverhältnissen entsprechen, welche den im Vorigen entwickelten symmetrischen Formen fremd sind. Beide Arten von Quadratoktaedern sind dem Wasserkiese eigenthümlich *).

*) Wenn Hauy die Krystallisazionen des Wasserkieses (Fer sulfuré blanc) auf ein geschoben vierseitiges Prisma mit Seitenkantenwinkeln von 106° 36′ und 73° 24′ zurückführt (Dejussieu im Journal des Mines 1811. pag. 241), so gründet sich diese Ansicht, wie früher schon beiläufig einmal bemerkt worden (§. 96.), ohne Zweifel Theils auf die Betrachtung unregelmäßig ausgebildeter Quadratoktaeder, die zuweilen das Ansehen von Rhombenoktaedern haben, Theils auf eine unvollständige Kunde der Krystallisazionen jener Mineral=Formazion. Hauy würde schwerlich den Wasserkies für eine vom Schwefelkiese spezifisch verschiedene Mineralsubstanz angesprochen haben, wenn ihm bekannt gewesen wäre, daß dieser Körper die mehrsten symmetrischen Krystallformen des isometrischen Systemes, mit dem Schwefelkiese gemein hat. Ihm ist aber daneben eine bedeutende Reihe merkwürdiger asymmetrischer Formen eigen, wodurch er sich vom Schwefelkiese auffallend unterscheidet, und wodurch es um so wahrscheinlicher wird, daß in seiner Mischung noch etwas, durch die

Die eine beſtehet aus Flächen BA $\frac{2}{3}$; die andere aus Flächen BA $\frac{1}{8}$.

Das erſte dieſer Quadratoktaeder, deſſen Zeichen 8BA $\frac{2}{3}$ iſt, kömmt ſehr ausgezeichnet unter den merkwürdigen Kryſtalliſazionen des Strahlkieſes von Groß-Almerode vor*). Die Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe = 33° 41′ 24″; mithin der Grundkantenwinkel = 112° 37′ 12″ und die gegenſeitige Neigung der Flächen an den Endecken = 67° 22′ 48″. Dieſes Oktaeder iſt entweder vollkommen, oder an den Endecken, an den Grundecken, oder an ſämmtlichen Ecken gleichwinklich abgeſtumpft**). Die Abſtumpfungsflächen der Grundecken gehören dem Rhombendodekaeder an. Sind dieſe Flächen vorhanden und ſo erweitert, daß ſie einander ſchneiden, ſo gehet ein rechtwinklich vierſeitiges Prisma hervor, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitzt iſt; welcher Form zuweilen eine nicht unbedeu-

chemiſche Analyſe bisher nicht Aufgefundenes, verborgen liege, welches, in Verbindung mit dem abweichenden Aeußeren, dazu berechtigt, den Waſſerkies als eine beſondere Formazion der Subſtanz des Eiſenkieſes zu unterſcheiden. Die von mir einmal geäußerte Vermuthung (Handbuch d. Mineral. I. S. 149.), daß der Waſſerkies ſich vielleicht durch einen etwas größeren Eiſengehalt vom Schwefelkieſe unterſcheide, hat ſich bei ſorgfältigen, von dem Herrn Hofrath Stromeyer damit vorgenommenen, analytiſchen Verſuchen nicht beſtätigt. Daß man beide Körper nicht für verſchiedene Mineralſpezies halten dürfe, hat zuerſt Bernhardi gegen Hauy dargethan (Schweiggers Journ. d. Chem. u. Phyſ. III. S. 56.). Eine ausführliche Darſtellung der Eigenthümlichkeiten des Waſſerkieſes findet ſich in meiner Abhandlung de pyrite gilvo.

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 17. T. I. fig. 7.

**) Daſ. fig. 8 — 11.

tende Verlängerung in der Richtung der Hauptachse eigen ist. Sind die Abstumpfungen sämmtlicher Ecken so erweitert, daß die Oktaederflächen dadurch verdrängt werden, so stellt sich der Uebergang vom Quadratoktaeder in das oben bezeichnete (§. 169.), asymmetrisch gebildete, rechtwinklich vierseitige Prisma dar. — Mit den Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, die das eben angegebene Quadratoktaeder bilden, kommen zuweilen noch vier primäre, und andere mit diesen zu einer vertikalen Zone gehörende, sekundäre Flächen vor, nahmentlich vier Flächen AE 2. und vier Flächen AE 3. *).

Das zweite Quadratoktaeder, dessen Zeichen 8 BA $\frac{1}{8}$. ist, findet sich zuweilen unter den Krystallisazionen des Leberkieses **). Die Flächen desselben sind gegen die Hauptachse geneigt unter Winkeln von 39° 48′ 20″; mithin messen die Grundkanten 100° 23′ 20″ und stoßen die Flächen an den Endecken zusammen unter 79° 36′ 40″. Auch dieses Quadratoktaeder kömmt sowohl vollkommen, als auch an den Ecken gleichwinklich abgestumpft vor.

§. 171.

Ist eine Form aus den beiden, eben bezeichneten Quadratoktaedern so zusammengesetzt, daß vier zu einer Zone gehörige Flächen des ersten, mit vier einer anderen Zone angehörigen Flächen des zweiten Quadratoktaeders verbunden sind, so hat solche den Charakter eines in der Richtung der kürzeren Grundkantenlinien verlängerten Rektangulároktaeders, welches auch, wenn man den verlängerten Kantenlinien eine senkrechte Stellung giebt, für ein geschoben vierseitiges, an den Enden zugeschärftes Prisma angesehen werden

*) Obs. de pyrite gilvo. pag. 17. T. I. fig. 12—15.

**) Das. pag. 11. T. I. fig. 3.

kann. Es können nehmlich nicht je vier Flächen, weil sie unter verschiedenen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, in einer Endecke zusammenstoßen, sondern die unter größeren Winkeln gegen die Achse gelehnten, müssen je zwei mit einander eine Kante bilden. Betrachtet man nun die Form als ein Prisma, so messen die Seitenkanten desselben: 100° 23′ 20″ und 79° 36′ 40″; die Zuschärfungskanten dagegen: 112° 37′ 12″. Es ist eine Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse denkbar, wobei je vier unter verschiedenen Winkeln gegen die Hauptachse geneigte Flächen, doch in einer Spitze zusammentreffen, und wodurch die Form ein vollkommnes Rektangulároktaeder wird, mit zwei Grundkanten von 100° 23′ 20″ und zwei anderen von 112° 37′ 12″. Diese Veränderung muß in einer Verlängerung in der Richtung der einen Horizontalachse der Grundform bestehen, durch welche die Neigungsebne der unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen gehet.

Eine solche Kombinazion von Flächen verschiedener Quadratoktaeder, die als asymmetrische Formen des isometrischen Systemes anzusehen sind, kömmt wirklich in der Natur vor und sie zeigt sich auch in den eben entwickelten Verschiedenheiten, indem die dadurch gebildete Krystallform gemeiniglich als ein verlängertes, zuweilen aber auch als ein vollkommnes Rektangulároktaeder erscheint.

Es sind gar mannigfaltige Verbindungen verschiedenen sekundären Neigungsverhältnissen entsprechender Flächen der vertikalen Kantenzonen und daher viele verschiedene Rektangulároktaeder im Gefolge des regulären Oktaeders denkbar. Auf ähnliche Weise können auch durch Kombinazion verschiedenartiger Flächen der vertikalen Flächenzonen, Rektangulároktaeder gebildet werden. Ich habe bis jetzt sechs verschiedene Formen dieser Art, mit Einschluß der bereits beschriebenen, unter den asymmetrischen Gebilden des isometrischen

Systemes bemerkt, deren Flächen sämmtlich den vertikalen Kantenzonen angehören. Eine besondere Merkwürdigkeit derselben ist: daß ihre Flächen ohne Ausnahme zusammengesetzteren sekundären Neigungsverhältnissen entsprechen und unter den Flächen der mir bekannt gewordenen, symmetrischen Formen des isometrischen Systemes, keine Analoga haben. Folgende Zusammenstellung möge zur bequemeren Uebersicht dieser Formen dienen.

	Zeichen der Rektangulär-oktaeder.	Grundkantenwinkel.	Winkel der Endkanten, welche bei normalen Dimensionsverhältnissen, die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen bilden.
1)	$4AB\frac{1}{5}.\ 4B'A\frac{1}{6}.$	$\begin{cases} 61^\circ\ 35'\ 40'' \\ 100^\circ\ 23'\ 20'' \end{cases}$	$118^\circ\ 4'\ 20''$
2)	$4AB\frac{2}{3}.\ 4B'A\frac{2}{3}.$	$\begin{cases} 79^\circ\ 36'\ 40'' \\ 112^\circ\ 37'\ 12'' \end{cases}$	$100^\circ\ 23'\ 20''$
3)	$4BA\frac{1}{6}.\ 4B'A\frac{2}{3}.$	$\begin{cases} 100^\circ\ 23'\ 20'' \\ 112^\circ\ 37'\ 12'' \end{cases}$	$79^\circ\ 36'\ 40''$
4)	$4BA\frac{1}{7}.\ 4B'A\frac{3}{7}.$	$\begin{cases} 108^\circ\ 55'\ 30'' \\ 133^\circ\ 36'\ 10'' \end{cases}$	$71^\circ\ 4'\ 30''$
5)	$4BA\frac{2}{3}.\ 4B'A\frac{1}{3}.$	$\begin{cases} 112^\circ\ 37'\ 12'' \\ 118^\circ\ 4'\ 20'' \end{cases}$	$67^\circ\ 22'\ 48''$
6)	$4BA\frac{2}{3}.\ 4B'A_{\frac{1}{10}}.$	$\begin{cases} 112^\circ\ 37'\ 12'' \\ 146^\circ\ 36'\ 6'' \end{cases}$	$67^\circ\ 22'\ 48''$

Diese verschiedenen Rektangulär-oktaeder nebst den dazu gehörigen Abänderungen, finden sich unter den Krystallisazionen der höchst

polymorphen Substanz des Eisenkieses. Nro. 1.*) und Nro. 3. kommen bei dem Wasserkiese vor. Nro. 6. bei diesem und dem Arsenikkiese**); die übrigen sind dem Arsenikkiese eigenthümlich ***).

Uebersteigt die Verlängerung in der Richtung einer Horizontalachse, die, wie wir gesehen haben, bewirkt, daß die eben bezeichneten Formen nicht als prismatisch verlängerte, sondern als vollkommne Rektangulároktaeder erscheinen, die Gränze, wobei dieses der Fall ist, so stoßen die unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigten Flächen, je zwei an den Enden in Kanten zusammen. Diese Abänderung, welche das Rektangulároktaeder in der Richtung der längeren Grundkantenlinien prismatisch verlängert zeigt, kömmt bei den mehrsten der vorhin bezeichneten Formen vor. Andere Abänderungen, die dabei sich zeigen, bestehen in der Zuschärfung von Grund- oder Endkanten, durch Flächen eines anderen Rektangulároktaeders ****); oder in der Abstumpfung von Grundkanten durch Würfelflächen. Sind zwei einander gegenüber liegende Grundkanten

*) Obs. de pyrite gilvo. a. a. O. pag. 11. T. I. fig. 5.

**) Das. pag. 22. T. II. fig. 20. 21.

***) Hauy siehet bekanntlich ein geschoben vierseitiges Prisma mit Seitenkanten von 111° 18′ und 68° 42′ als Grundform des Arsenikkieses an (Annales du Mus. d'hist. nat. XII. p. 306. u. Tableau compar. p. 95.). Bernhardi hat zuerst gezeigt, daß die geschoben vierseitigen Prismen des Arsenikkieses sich gar wohl mit den Formen des isometrischen Systemes reimen lassen, und angegeben, wie sie auf den Würfel zurückzuführen sind. (Gehlens Journ. f. Chem. u. Phys. III. 1. 80.)

****) Das. T. II. fig. 22.

auf ſolche Weiſe ſtark abgeſtumpft, ſo nimmt dadurch die Form wohl ein tafelartiges Anſehen an, wie dieſes nicht ſelten bei dem Waſſerkieſe der Fall iſt *). Am ſeltenſten finden ſich mit den Flächen eines Rektangulär-oktaeders, Flächen eines Trigonal-polyeders verbunden. Dieſe Kombinazion pflegt dann von der Art zu ſeyn, daß acht Flächen dieſer Form, vier gleichartige Flächen jener erſetzen. Bei dem Waſſerkieſe habe ich auf dieſe Weiſe vier Flächen BA $\frac{1}{2}$, in der Verbindung mit acht Flächen eines Trigonalpolyeders gefunden.

*) Daſ. T. II. fig. 23. 24.

Fünftes Kapitel.

Von den monodimetrischen Kryſtalliſazionenſyſtemen.

§. 172.

Unter den aniſometriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen ſtehen die monodimetriſchen dem iſometriſchen Syſteme am nächſten. Ihre quadratoktaedriſchen Grundformen haben die quadratiſche Baſis mit dem regulären Oktaeder gemein; aber ihre Flächen ſind nicht gleichſeitige, ſondern gleichſchenkliche Dreiecke, indem ihre Hauptachſe entweder länger oder kürzer iſt, als die beiden gleich langen Nebenachſen, worauf ſich der für dieſe Syſteme gewählte Nahme bezieht. Daraus folgt dann ferner die Verſchiedenheit unter den End- und Grundecken, unter den Seiten- und Grundkanten. Mit dieſen Differenzen iſt auch der Charakter der ſekundären Formen, die Art der dieſen Syſtemen eigenthümlichen Symmetrie, nebſt gewiſſen, häufig vorkommenden Abweichungen von derſelben, im genauen Zuſammenhange. Manche ſekundäre Formen der monodimetriſchen Syſteme ſind gewiſſen Formen des iſometriſchen Syſtemes ähnlich; aber in demſelben Grade, in welchem die Quadratoktaeder von der Regelmäßigkeit des regulären Oktaeders ſich entfernen, weichen auch jene ſekundäre Formen von der Regelmäßigkeit gewiſſer, ihnen analoger Kryſtalliſazionen im iſometriſchen Syſteme ab.

Die Eigenthümlichkeiten der Symmetrie, welche in den monodimetriſchen Syſtemen herrſcht, beſtehen hauptſächlich in Folgendem:

1) Die Veränderungen an den Endecken zeigen ſich oft unabhängig von denen an den Grundecken; aber ſämmtliche Grundecken pflegen gemeinſchaftlich verändert zu ſeyn.

2) Die horizontale Zone kömmt oft unabhängig ausgebildet vor von

den vertikalen Kantenzonen; welche Beide auf dieſelbe Weiſe und gemeinſchaftlich ſich darzuſtellen pflegen.

3) Eben ſo zeigen ſich die beiden vertikalen Flächenzonen am häufigſten mit einander und auf dieſelbe Art; aber ſie kommen oft unabhängig von den transverſalen Hauptzonen vor, die, wenn Flächen derſelben ſich zeigen, ebenfalls verbunden zu ſeyn pflegen.

Abweichungen von der normalen Bildung ſind im Allgemeinen bei den monodimetriſchen Syſtemen weit ſeltener, als bei den trimetriſchen; aber eine Art von Abweichung, nehmlich die prismatiſche Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe, iſt bei den Formen jener Syſteme ſehr gewöhnlich, welches offenbar in einem Zuſammenhange mit der Differenz ſtehet, die zwiſchen der Hauptachſe und den Nebenachſen Statt findet.

Die monodimetriſchen Syſteme ſind einer nicht ſehr großen Anzahl von Mineralſubſtanzen eigen und pflegen ſich auch nicht durch Mannigfaltigkeit der Formen beſonders auszuzeichnen. Sie gehören deshalb und zumal wegen des ſelteneren Vorkommens abnormer Gebilde, zu den Kryſtalliſazionenſyſtemen, die ſich am leichteſten erforſchen laſſen. Ihre am häufigſten ſich darſtellenden Formen ſind verſchiedene Quadratoktaeder, rechtwinklich vierſeitige und darauf zurückzuführende, mehrſeitige Prismen und Kombinazionen Beider.

Die Grundformen der monodimetriſchen Syſteme bilden eine Reihe, die in zwei Abtheilungen zerfällt. In der einen ſtehen die ſpitzen, in der anderen die ſtumpfen oder flachen Quadratoktaeder. Bei jenen iſt die Hauptachſe länger als die Nebenachſen; bei dieſen iſt dieſes Verhältniß umgekehrt. Daher ſind dort die Flächen unter kleineren, hier unter größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt, als bei dem regulären Oktaeder; daher ſind ferner die Grundkantenwinkel bei jenen größer, bei dieſen kleiner, als die Kantenwinkel des regulären Oktaeders; daher denn auch,

wie früher bereits bemerkt worden (S. 110.), der an den Endecken liegende, ebene Winkel jeder Fläche, bei den spitzen Quadratoktaedern kleiner, bei den stumpfen größer ist, als ein Winkel des gleichseitigen Dreieckes. Es wird hierdurch einleuchtend, wie das reguläre Oktaeder, in Hinsicht seiner Eigenschaften, auf der Gränze zwischen beiden Reihen der Quadratoktaeder stehet, welches die nachfolgende Zusammenstellung weiter erläutern möge.

	Mineralsubstanzen, denen monodimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind.	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel der primären Oktaeder.	Seitenkantenwinkel der primären Oktaeder.
Spitze Quadratoktaeder.	Uranoxyd	1 : 3	18° 25′ 54″	143° 8′ 12″ (1)	95° 43′ 40″
	Anatas	√2 : √13	21° 25′	137° 10′	97° 39′ 44″ (2)
	Schwerstein	√10 : 7	24° 17′ 20″	131° 25′ 20″ (3)	99° 45′ 30″
	Apophyllit	√8 : 5	29° 29′ 59″	121° 0′ 2″	104° 1′ 46″ (4)
Reguläres Oktaeder		1 : √2	35° 15′ 52″	109° 28′ 16″	109° 28′ 16″
Stumpfe Quadratoktaeder.	Wolfram	√3 : 2	40° 53′ 36″	98° 12′ 48″ (5)	115° 22′ 36″
	Honigstein	√8 : 3	43° 18′ 50″	93° 22′ 20″	118° 4′ 22″ (6)
	Tetraklasit (7)	1 : 1	45°	90°	120°
	Harmotom	3 : √8	46° 41′ 10″	86° 37′ 40″ (8)	121° 57′ 58″ (9)
	Zirkon	3 : √7	48° 35′ 25″	82° 49′ 10″	124° 13′ 44″ (10)
	Bitterſalz	√3 : √2	50° 46′ 6″	78° 27′ 48″ (11)	126° 52′ 10″
	Bleigelb	√8 : √5	51° 40′ 16″	76° 39′ 28″ (12)	127° 58′ 48″
	Idokras	√7 : 2	52° 54′ 48″	74° 10′ 24″ (13)	129° 30′ 42″
	Zinnstein	√20 : 3	56° 8′ 43″	67° 42′ 34″ (14)	133° 36′ 46″
	Zeolith	√5 : 1	65° 54′ 18″	48° 11′ 24″ (15)	146° 26′ 34″

Anmerkungen.

(1) Herr Medizinalrath Bernhardi bestimmt den Grundkantenwinkel des Uranglimmers zu 143°8′ (Leonhards Taschenb. d. Min. III. 96.), welchem das einfache Verhältniß s : c = 1 : 3 (nicht wie an der angeführten Stelle aus Versehen angegeben worden, wie 3 : 1) entspricht. Nach Hrn. Hauy ist jener Winkel = 144° 56′, welchem zunächst das Verhältniß 5 : 16 entsprechen würde (Tabl. comp. 114). Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, durch eigene Messungen mich zu überzeugen, welche Angabe der Wahrheit am nächsten kommt.

(2) Hauy giebt den Seitenkantenwinkel zu 97° 33′ an. Traité d. min. III. p. 130.

(3) Nach Hauy soll der Grundkantenwinkel 130° 20′ seyn (Tabl. comp. 118.). Das zunächst passende Verhältniß s : c = $\sqrt{2}$: 3 würde einen Winkel von 129° 31′ 16″ ergeben. Nach den von mir an sehr ausgezeichneten Krystallen meiner Sammlung und des hiesigen Akademischen Museums vorgenommenen Messungen, scheinen die nebenstehenden Angaben der Wahrheit am nächsten zu kommen.

(4) Die Bestimmungen der Winkel des Apophyllits, gründen sich auf eigene Messungen.

(5) Traité de min. III. p. 336. — Herr Prof. Weiß hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß als Grundform des Wolframs ein Quadratoktaeder anzunehmen sey, mit den Flächen u und r bei Hauy. Pl. LXXXV. 229. (De char. geom. princip. formar. cryst. octaedr. p. 19.)

(6) Traité de min. III. p. 336.

(7) Fortgesetzte Untersuchungen haben mich nicht allein in der zuerst von mir dargelegten Meinung über die spezifische Identität von Skapolith, Wernerit, Fettstein u. s. w. (Magaz. d. Ges. natf. Fr. zu Berlin. III. 3. 219.) vollkommen bestärkt, sondern mir zugleich die Ueberzeugung gegeben, daß auch Mejonit und Sodalit mit jenen Fossilien zu einer Substanz gehören. Den Mejonit hat auch bereits Herr Bergkommissionsrath Mohs mit dem Skapolith zusammen-

gestellt (Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystemes. S. 55.). Nimmt man von dem Rhombendodekaeder des Sodalits acht Flächen als primäre an, so ist für das dadurch gebildete Quadratoktaeder s : c = 1 : 1. Das Quadratoktaeder des Skapoliths, Wernerits, Mejonits ist dann ein sekundäres, welches aus dem Verhältnisse 55 : 3c entspringt, daher das Zeichen für dasselbe: 8 A E $\frac{5}{3}$. Diesem gemäß ist der Grundkantenwinkel = 61° 55′ 24″, womit an ausgezeichneten Krystallen jener Fossilien von mir vorgenommene Messungen gut stimmen. Derselbe Winkel würde nach Hauy's Angaben, bei dem Skapolithe seyn = 60° (Tabl. comp. 46.); bei dem Wernerite = 62° 56′ (Traité de Min. III. 122.) und bei dem Mejonite = 63° 30′ (Traité de Min. II. 588.). Obige Angabe hält also gegen diese ziemlich das Mittel.

(8) Nach Hauy 86° 36′. Tabl. comp. 52.

(9) Traité de Min. III. p. 194.

(10) Hauy bestimmt die Grundkanten zu 82° 50′ und die Seitenkanten zu 124° 12′. Traité de Min. II. 468.

(11) Nach Hauy's Angabe würde der Grundkantenwinkel 78° 28′ betragen. Daſ. p. 333.

(12) Nach Hauy 76° 40′. Traité de Min. III. p. 498.

(13) Nach Hauy's Angabe würde dieſer Winkel 74° 12′ meſſen. Traité de Min. II. p. 577.

(14) Nach Hauy 67° 42′. Tabl. comp. 101. Phillips giebt dieſen Winkel nach Meſſungen mit dem Reflexionsgoniometer, zu 67° 50′ an. Trans. of the geol. soc. II. p. 349.

(15) Nach Hauy: 48° 12′. Traité de Min. III. 154.

§. 173.

Die einfachſte, ſymmetriſche, ſekundäre Form im Gefolge des Quadratoktaeders, wird durch die Verbindung der horizon-

talen Flächen mit den primären gebildet (Fig. 101.). Ihr Zeichen ist:

8 P. 2 A.
P a

Der Winkel, den die Abstumpfungsflächen mit den Oktaederflächen machen = ∠ EAC + 90°. Er mißt daher z. B.

bei dem Uranoxyde 108° 25′ 54″;
bei dem Anatas 111° 25′;
bei dem Schwerstein 114° 17′ 20″;
bei dem Apophyllit 119° 29′ 59″.

Die Abstumpfung der Endecken ist bald schwach, bald stark; zuweilen so erweitert, daß die Form als eine rechtwinklich vierseitige, an den Seiten durch die primären Flächen zugeschärfte Tafel erscheint.

Es ist merkwürdig, daß diese Form ungleich häufiger bei Substanzen vorkommt, deren Grundform ein spitzes Quadratoktaeder ist, als bei denen, welche ein stumpfes Quadratoktaeder zur Grundform haben. Je spitzer die Oktaeder sind, um so weiter entfernen sie sich von der Regelmäßigkeit. In der Bildung jener Abstumpfungsflächen scheint das Bestreben der Natur sich zu offenbaren, die Dimensionengleichheit herzustellen, oder doch wenigstens die Krystallform derselben näher zu bringen. Aber das Mittel, dessen sich die Natur zur Ausgleichung bedient, wird zuweilen selbst die Ursache einer noch größeren Entfernung von der Dimensionengleichheit; auf welche Weise es sich z. B. gerade bei dem Uranoxyde zeigt, welche Substanz das Quadratoktaeder zur Grundform hat, aber nicht selten in den dünnsten Tafeln vorkommt. Die plastische Tendenz, welcher die spitzen Quadratoktaeder gehorchen, stehet derjenigen gerade entgegen, welche die Bildung der horizontalen Flächen bewirkt; denn wenn jene der Krystallisazion einen dem Linearen

genäherten Typus aufzubringen strebt, so sucht dagegen diese bei der Krystallform den lamellaren geltend zu machen. Bei den stumpfen Quadratoktaedern verhält sich dieses ganz anders und um so abweichender, je stumpfer sie sind. Denn hier ist die plastische Tendenz, welche die Grundform beherrscht, selbst schon geneigt, die Form dem Tafelartigen zu nähern. Bei diesen kann daher durch das Hinzukommen der horizontalen Flächen, keine Ausgleichung, kein höherer Grad von Symmetrie, sondern nur eine noch weit größere Entfernung von der Dimensionengleichheit bewirkt werden.

§. 174.

Eben so wie im monodimetrischen Krystallisazionensysteme die Endecken des primären Oktaeders oft allein abgestumpft vorkommen, finden sich anderer Seits nicht selten nur die Grundecken gleichwinklich abgestumpft. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 4 B. (Fig. 102.)
P b

Diese Abänderung wirkt auf das Dimensionenverhältniß gerade entgegengesetzt, wie die Abstumpfung der Endecken; denn es kann dadurch bei den stumpfen Quadratoktaedern ein größeres Gleichgewicht, bei den spitzen hingegen nur eine noch weitere Entfernung vom Gleichgewichte bewirkt werden. Wirklich zeigt sich die Abstumpfung der Grundecken im Ganzen häufiger bei den stumpfen, als bei den spitzen Quadratoktaedern.

Diese Veränderung der Grundform hat sehr verschiedene Abstufungen. Die Abstumpfungsflächen behalten die Rautenform bis zu der Gränze, bei welcher sie zusammenstoßen. Bis dahin hatten die Oktaederflächen eine fünfeckige Figur; nun vertauschen sie solche gegen die einer Raute. Die Rauten der Oktaederflächen sind aber

bald mehr, bald weniger in ihren Winkeln verschieden von den Rauten der Abstumpfungsflächen, und nur bei einer Art der Quadratoktaeder, mit dem Verhältnisse s : c = 1 : 1, welches der Tetraklasit-Substanz eigen ist, sind bei jener Gränze die Abstumpfungsflächen der Grundecken, den primären Flächen gleich und ähnlich. In diesem Falle ist die dadurch gebildete, sekundäre Form, ein reguläres Rhombendodekaeder; bei allen übrigen Arten von Quadratoktaedern stellt sich dagegen eine Form dar, die sich diesem Rhombendodekaeder bald mehr, bald weniger hinneigt, je nachdem nehmlich das Neigungsverhältniß der primären Flächen, mehr oder weniger demjenigen sich nähert, welches das eben bezeichnete Oktaeder charakterisirt. Es kann also auch im monodimetrischen Systeme eine sekundäre Krystallisazion vorkommen, die dem isometrischen Systeme vorzüglich angehört; dort stehet aber diese Form in einem ganz anderen Verhältnisse zur Grundform, wie hier. Als sekundäre Form eines monodimetrischen Systemes zeigt sich das reguläre Rhombendodekaeder bei der Modifikazion der Tetraklasit-Substanz, die unter dem Nahmen des Sodalits bekannt ist*). Dem regulären Rhombendodekaeder stehen am nächsten die analogen, durch Abstumpfung der Grundecken des Quadratoktaeders gebildeten, sekundären Formen des Honigsteins und Harmotoms. Schon etwas merklicher entfernt sich davon die analoge Abänderung der Grundform der Zirkon-Substanz, die zumal bei der Varietät

*) Sowohl dem Grönländischen Sodalite (Thomson im Journ. d. Mines Nr. 176. p. 135.) als auch dem vom Grafen Dunin Borkowski untersuchten (Journ. d. Phys. Vol. LXXXIII. p. 428.), der unter den Auswürflingen des Somma in der Fossa grande am Vesuv sich findet, von welchem ich instruktive Exemplare der Güte des Herrn Ritters Monticelli zu Neapel verdanke, ist das reguläre Rhombendodekaeder eigen.

häufig vorkömmt, die man unter dem Nahmen des Hyazinthes vom eigentlichen Zirkon zu unterscheiden pflegt. Bei dem Zinnstein wie bei dem Apophyllit verräth sich auf den ersten Blick die weit größere Entfernung jener Form von der Regelmäßigkeit des Rhombendodekaeders.

Ueberschreitet die Abstumpfung der Grundecken die bezeichnete Gränze, so nehmen die Abstumpfungsflächen eine sechseckige Figur an und die Krystallisazion erscheint nun als ein rechtwinklich vierseitiges Prisma, welches an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitzt ist (Fig. 103.). Der Winkel, unter welchem die Oktaederflächen gegen die Seitenkantenlinien geneigt sind $= 180° - \angle EAC$. Der Winkel, den die Zuspitzungsflächen mit den Seitenflächen des Prisma machen, wird gefunden, wenn man den halben Seitenkantenwinkel des Oktaeders von 180° abziehet.

§. 175.

Wenn es gleich zum Charakter des monodimetrischen Systemes gehört, daß die Endecken oft unabhängig von den Grundecken verändert sind und umgekehrt, so finden sich denn doch auch nicht selten die Flächen kombinirt, welche die Abstumpfung der End- und Grundecken bewirken. Bei symmetrischem Fortschreiten der Abstumpfung, bleiben die horizontalen Flächen, Quadrate, die vertikalen, Rauten, die primären, irreguläre Sechsecke. Auf der Gränze, bei welcher die Abstumpfungsflächen einander berühren, werden die Oktaederflächen gleichschenkliche Dreiecke, die denen der Flächen des Quadratoktaeders ähnlich sind, aber eine umgekehrte Lage haben. Ueberschreitet die Abstumpfung die bezeichnete Gränze, so behalten zwar die primären Flächen die gleichschenklich dreieckige Figur bis zum gänzlichen Verschwinden, aber die Abstumpfungsflächen werden Acht-

ecke. Sind die Oktaederflächen gänzlich verdrängt, so erscheint ein gerades, rechtwinklich vierseitiges Prisma, bei welchem, wenn es symmetrisch gebildet ist, die Diagonalen der quadratischen Endflächen sich zur Höhe verhalten, wie CE : CA. Die schönen Isländischen Apophyllite bieten die ganze Reihe der hier beschriebenen Uebergänge, vom vollkommnen Quadratoktaeder, bis zum vollkommnen quadratischen Prisma dar.

§. 176.

Die gleichwinklichen Abstumpfungen der Grund- und Seitenkanten des primären Oktaeders, stehen zu einander in einem ähnlichen Verhältnisse, wie die Abstumpfungen der Grund- und Endecken. Die durch gleichwinkliche Abstumpfung der Grundkanten gebildete Form (Fig. 104), deren Zeichen

8 P. 4 E.
P e

ist, stellt sich als rechtwinklich vierseitiges Prisma dar, welches an den Enden durch vier gegen die Seitenflächen gesetzte Flächen, zugespitzt ist. Der Winkel, unter welchem die Oktaederflächen mit den Abstumpfungsflächen zusammenstoßen = 180° — ∠ EAC. Er mißt also z. B.

bei dem Zirkon 131° 24′ 35″;
bei dem Idokras 127° 5′ 12″;
bei dem Zinnstein 123° 51′ 17″;
bei dem Zeolith 114° 5′ 42″.

Die Abstumpfungsflächen haben eine rechteckige Figur; aber je nachdem die Abstumpfung schwach oder stark ist, sind die längeren Seiten der Rechtecke entweder horizontal oder vertikal. Nur bei einem gewissen Verhältnisse der Abstumpfungsflächen zu den Oktaederflächen, können jene quadratisch seyn.

Nicht selten sind die Abstumpfungen der Grundkanten mit den Abstumpfungen der Grundecken verbunden (Fig. 105.), wodurch ein regulär achtseitiges Prisma entsteht, welches an den Ecken durch vier, gegen die abwechselnden Seitenflächen gesetzte Flächen zugespitzt ist; welche Form, nebst der vorhergehenden, besonders bei Zirkon, Idokras, Zinnstein und Zeolith vorkommt. Ihr Zeichen:

8 P. 4 B. 4 E.
P b e

Den für das monodimetrische System geltenden Gesetzen der Symmetrie steht es nicht entgegen, daß die Abstumpfung der Grundkanten, mit der Abstumpfung der Endecken an dem primären Oktaeder verbunden ist. Durch diese Kombinazion, deren Zeichen

8 P. 2 A. 4 E.
P a e

ist (Fig. 106.), erhalten die Oktaederflächen eine trapezische Figur. Bei gänzlicher Verdrängung derselben, gehet ein zweites, quadratisches Prisma hervor, welches, obgleich die Seitenflächen von verschiedener Art sind, doch mit dem ersteren leicht verwechselt werden könnte, wenn nicht die Unterscheidung durch das Vorkommen der Uebergänge und gemeiniglich auch durch gewisse andere Merkmale, die z. B. in der Glätte oder Reifung der Flächen, in der Struktur u. s. w. liegen, erleichtert würde. Bei symmetrischer Bildung verhalten sich in diesem Prisma die Seiten der quadratischen Endflächen zur Höhe, wie CE : CA. Jene Kombinazion und die Uebergänge in dieses Prisma, kommen besonders bei dem Uranglimmer, Bleigelb und Idokras vor.

Sind außer den Flächen, welche die Grundkanten und Endecken des Quadratoktaeders abstumpfen, auch diejenigen vorhanden, wodurch die Grundecken abgestumpft erscheinen, so wird, bei gänzlicher

Verdrängung der primären Flächen, ein regulär achtseitiges Prisma (Fig. 107.) gebildet, dessen Zeichen

2 A. 4 B. 4 E.
a : b e

ist, und welches u. A. bei dem Uranglimmer und Bleigelb sich zeigt.

§. 177.

Von den sekundären Flächen, die auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegen, sind nun noch diejenigen übrig, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen. Unter den transversalen sekundären Flächen des monodimetrischen Systemes, werden diese mit am häufigsten angetroffen. Mir sind sie bei dem Schwerstein, Wolfram, Harmotom, Idokras und Zinnstein vorgekommen.

Sind sämmtliche Seitenkanten des primären Oktaeders symmetrisch abgestumpft (Fig. 108.), so haben die Abstumpfungsflächen die Figur eines Fünfecks, mit dessen unterer, horizontaler Seite, zwei andere, parallele, rechte Winkel machen. Diese beiden parallelen Kantenlinien werden durch die Intersekzion der primären und der Abstumpfungsflächen gebildet, und bieten ein Kennzeichen dar, wodurch sich diese Flächen von anderen sekundären Flächen der vertikalen Kantenzonen leicht unterscheiden lassen. Die primären Flächen behalten ihre gleichschenklich dreieckige Figur. Haben die Abstumpfungsflächen eine größere Ausdehnung, wie die primären, so verwandelt sich der Typus der Grundform, in den eines sekundären Oktaeders, welches an seinen Grundecken durch die primären Flächen zugeschärft erscheint. Verschwinden die primären Flächen ganz, so stellt sich ein sekundäres Quadratoktaeder 8 D. dar, dessen Flächen dieselben Winkel mit der Hauptachse machen, unter denen die Seitenkantenlinien der

Grundform gegen dieſelbe geneigt ſind. Der Grundkantenwinkel dieſes ſekundären Oktaeders iſt daher = ∠ ABA′. Er mißt bei dem Schwerſtein, bei welchem das ſekundäre Oktaeder nicht ſelten vollkommen ausgebildet iſt, 114° 51′ 14″ *); bei dem Zinnſtein, bei welcher Subſtanz es ebenfalls, jedoch ungleich ſeltner ausgebildet ſich zeigt, 50° 45′ 16″.

Kommen die Flächen, welche die Grundecken und Grundkanten des primären Oktaeders abſtumpfen, mit dieſem ſekundären Oktaeder verbunden vor, ſo vertauſchen ſie ihren Charakter, indem die Flächen b die Grundkanten, die Flächen e hingegen die Grundecken des ſekundären Oktaeders abſtumpfen. Sowohl dieſe Flächen als auch die horizontalen, kommen mit den Flächen d bei dem Idokraſe kombinirt vor (Fig. 109.). Das Zeichen dieſer Form, in welcher mit den primären Flächen, ſämmtliche auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegende Flächen vereinigt ſind, iſt:

8 P. 2 A. 4 B. 4 D. 4 E.
P a b d e

Die Neigung von d gegen b beträgt bei dem Idokraſe: 118° 7′ 32″ **); und von d gegen P, 154° 45′ 21″ ***).

§. 178.

Von den ſekundären Flächen, die auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen ſich befinden, wenden wir uns jetzt zu den innerhalb derſelben liegenden. Wir wollen hier zuerſt die horizontale Zone betrachten, welche die einzige iſt, die der Symmetrie

*) Hauy giebt dieſen Winkel zu 113° 36′ an. Tabl. comp. 119.

**) Nach Hauy, 118° 8′. Traité de Min. II. p. 578.

***) Nach Hauy, 154° 45′. Daſ.

des monodimetrischen Systemes gemäß, oft isolirt vorkommt. Da die beiden Horizontalachsen des Quadratoktaeders, auf welche die Neigung der Flächen der horizontalen Zone zu beziehen, einander gleich sind, so lassen sich ihre Neigungswinkel eben so durch eine Berechnung finden, die von der Messung unabhängig ist, wie die Neigungen sämmtlicher Flächen von Formen des isometrischen Systemes. Die Bestimmungen ihrer Kantenwinkel sind daher auch von gleicher Genauigkeit, wie die Bestimmungen der Winkel an den Krystallisazionen des isometrischen Systemes, und können genauer seyn, als die Angaben der Neigungen der Flächen in den vertikalen und transversalen Zonen, welche nur in dem Grade sich der Wahrheit nähern, in welchem die auf eine Messung sich gründende Bestimmung des Neigungswinkels der primären Flächen, derselben nahe kommt.

Von den Flächen der horizontalen Zone finden sich am häufigsten die, welche den Verhältnissen 2s : c, 3s : c, 4s : c entsprechen. Von diesen kommen entweder nur die gleichnahmigen mit einander vor, oder es sind verschiedenartige Flächen an einander gereihet. Sie finden sich dann entweder allein mit den primären Flächen kombinirt, oder sie sind außerdem noch mit den bereits betrachteten Flächen der horizontalen Zone vergesellschaftet, welche die Grundecken und Grundkanten der Grundform abstumpfen. Wie ihre Folge ist, wenn alle diese Flächen verbunden sind, zeigt die 110te Figur. Die Verhältnisse unter den Winkeln werden durch folgende Uebersicht dargelegt. Die Flächen BB′2. und B′B2. sind gegen ihre Stützen geneigt unter Winkeln von 63°26′5″.

t t′

BB′3. und B′B3. — — — — — — — — 71° 33′ 55″.

u u′

BB′4. und B′B4. — — — — — — — — 75° 57′ 50″.

v v′

Daher sind die Neigungen von

t — t	und	t′ — t′	=	126°	52′ 10″
		t — t′	=	143°	7′ 50″
t — b	und	t′ — b	=	153°	26′ 5″
t — e	und	t′ — e	=	161°	33′ 55″
u — u	und	u′ — u′	=	143°	7′ 50″
		u — u′	=	126°	52′ 10″
u — b	und	u′ — b	=	161°	53′ 55″
u — e	und	u′ — e	=	153°	26′ 5″
u — t	und	u′ — t′	=	171°	52′ 10″
v — v	und	v′ — v′	=	151°	55′ 40″
		v — v′	=	118°	4′ 20″
v — b	und	v′ — b	=	165°	57′ 50″
v — e	und	v′ — e	=	149°	2′ 10″
v — u	und	v′ — u′	=	175°	36′ 5″

Das Verhältniß der Größe dieser Flächen zu den primären zeigt sich sehr verschieden. Sind die Flächen der horizontalen Zone sehr klein, so bilden sie Zuschärfungen der Grundecken (Fig. 111.). Sie haben dann eine gleichschenklich dreieckige, die Oktaederflächen, eine fünfeckige Figur. Jene behalten ihre Figur bis zum Zusammenstoßen (Fig 112.), bei welcher Gränze die Oktaederflächen Trapeze werden. Schreitet die Zuschärfung der Grundecken über diese Gränze fort, so nehmen auch die Zuschärfungsflächen eine trapezische Figur an, und es gehet nun ein irregulär achtseitiges Prisma hervor, welches an den Enden durch vier, gegen die abwechselnden Seitenkanten gesetzte Oktaederflächen zugespitzt ist. Diese Formenreihe stellt sich u. A. bei dem Apophyllite dar. Aus der horizontalen Zone sind es die Flächen t, die bei dieser Substanz mit

den Oktaederflächen zuweilen verbunden vorkommen. Das Zeichen der Formen ist dann:

8 P. 8 BB 2.
P t

Die Flächen t sind an manchen Krystallen sanft gebogen und verrathen dadurch die Anlage zur Bildung mehrerer, an einander gereiheter Flächen derselben Zone. Auch kommen zuweilen mit den Flächen t, die Flächen b vor, wodurch ein zwölfseitiges, an den Enden vierflächig zugespitztes Prisma gebildet wird (Fig. 114.), dessen Zeichen

8 P. 4 B. 8 BB 2.
P b t

ist.

Aus der Verbindung der Flächen t mit den Flächen, welche die Grundecken und Grundkanten des primären Oktaeders abstumpfen, entspringt das sechszehnseitige, an den Enden vierflächig zugespitzte Prisma (Fig. 115.), welches sich u. A. unter den Krystallisazionen des Idokrases und Zinnsteines findet. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 4 B. 4 E. 8 BB 2.
P b e t

Bei dem Zinnstein ist die horizontale Zone zuweilen noch reicher an Flächen, indem sich zu den bereits erwähnten, noch die Flächen u gesellen, wodurch ein vier und zwanzig seitiges, an den Enden vierflächig zugespitztes Prisma (Fig. 116.) gebildet wird. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 4 B. 4 E. 8 BB 2. 8 BB 3.
P b e t u

Sehr selten finden sich an den Krystallisazionen der monobimetrischen Systeme, Flächen der horizontalen Zone, deren Neigungs-

verhältniſſe zu den Zwiſchenreihen gehören. Mir ſind ſolche Flächen noch nicht vorgekommen. Haben die von Hauy mit r bezeichneten Flächen des Bleigelbs, die von ihm vermuthete Lage*), ſo entſprechen ſie dem Verhältniſſe 3s : 2c. Ihr Zeichen würde dann BB½ ſeyn; die Neigung gegen ihre Stütze würde 56° 18′ 36″ und daher ihre gegenſeitige Neigung, 112° 37′ 12″ betragen, ſo wie ihre Neigung gegen die Flächen, welche die Grundkanten des primären Oktaeders abſtumpfen, 168° 41′ 24″.

Zuweilen, u. A. bei den Kryſtalliſazionen des Apophyllits, Idokraſes, Zinnſteins, Bleigelbs, kommen die horizontalen Flächen in Verbindung mit den Flächen der horizontalen Zone und den primären vor. Sind dieſe ſekundären Flächen ſo erweitert, daß die primären dadurch ganz verdrängt werden, ſo ſtellen ſich vollkommne Prismen dar, die, je nachdem nur eine Art von Flächen der horizontalen Zone vorhanden iſt, oder mehrere Arten derſelben mit einander verbunden ſind, bei ſymmetriſcher Bildung, 8, 12, 16, 20, 24 Seitenflächen haben. Die genaue Beſtimmung der Kantenwinkel wird oft ſchon bei 20, 24 Seitenflächen ſchwer; ſteigt aber, in ſeltenen Fällen, die Anzahl der Flächen bis zu 28, 32 und darüber hinaus, ſo iſt ihre genaue Ausmittelung gemeiniglich unmöglich (§. 141.). Die einzelnen Flächen verlaufen in eine gebogene Fläche, an welcher gemeiniglich eine Längsreifung die Bildung vieler, unter ſehr ſtumpfen Winkeln verbundener Kryſtallflächen andeutet.

§. 179.

Die vertikalen Flächen- und Kantenzonen haben darin Aehnlichkeit, daß die gleichartigen Flächen derſelben, bei vollkomm-

*) Traité de Min. III. 501. Pl. LXIX. fig. 69.

ner, ſymmetriſcher Ausbildung, ſekundäre Quadratoktaeder darſtellen.

Die Oktaeder, welche durch die Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen gebildet werden, ſind entweder ſtumpfer oder ſpitzer, als das bereits betrachtete ſekundäre Oktaeder, welches durch die dem Verhältniß CB : CA entſprechenden Gränzflächen dargeſtellt wird, indem die Neigung ihrer Flächen gegen die Hauptachſe entweder größer oder kleiner iſt, als die Neigung der Seitenkantenlinien der Grundform gegen dieſelbe. Die zu dieſen beiden Abtheilungen gehörenden Flächen werden daher durch die Zeichen AB und BA unterſchieden. Kommen Flächen der erſten Abtheilung in Verbindung mit den primären Flächen vor, ſo bilden ſie eine vierflächige Zuſpitzung der Endecken, auf ſolche Weiſe, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Seitenkanten geſetzt ſind (Fig. 114.). Sie ſelbſt haben dabei eine trapeziſche, die primären Flächen, eine fünfeckige Figur. Dieſe letztere verwandelt ſich in eine gleichſchenklich dreieckige, wenn die Flächen der beiden ſekundären Pyramiden an den Grundecken zuſammenſtoßen. Ueberſchreiten ſie dieſe Gränze, ſo nehmen die ſekundären Flächen eine irregulär ſechseckige Figur an, bis zu der Gränze, bei welcher die primären Flächen verſchwinden.

Unter den Flächen der vertikalen Kantenzonen kommen die zur erſten Abtheilung gehörigen, ſelten vor. Eine Art derſelben, die dem Verhältniſſe 2 CB : CA entſpricht und deren Zeichen daher AB 2 iſt, zeigt ſich bei dem Schwerſtein. Findet, wie ſolches bei dieſer Subſtanz vorkommt, eine Kombinazion mit den Flächen d Statt, ſo ſtellen jene Flächen eine vierflächige Zuſpitzung des von den Flächen d gebildeten, ſekundären Oktaeders auf ſolche Weiſe dar, daß die Zuſpitzungsflächen gegen die Seiten dieſes Oktaeders geſetzt ſind (Fig. 115.). Das Zeichen dieſer Kombinazion iſt: 8 D. 8 AB 2.

d n

Die Neigung der Flächen n und n′ gegen die Hauptachse = 51° 57′ 8″
Die Neigung der Flächen n — n und n′ — n′ = 67° 5′ 44″
Die Neigung von n — P und n′ — P = 160° 37′ 15″ *).

Zur ersten Abtheilung der Flächen der vertikalen Kantenzonen gehören auch die an dem Mejonite vom Vesuv zuweilen sich zeigenden Flächen, welche die durch die vierflächige Zuspitzung der Prismen gebildeten Kanten abstumpfen. Ihre Neigung entspricht aber, wenn ein Quadratoktaeder mit dem Verhältnisse s : c = 1 : 1 als Grundform angenommen wird, keinem der Verhältnisse aus der ersten Hauptreihe, sondern dem einer Zwischenreihe angehörigen Verhältnisse 5 CB : 3 CA. Das Zeichen jener Flächen ist mithin AB$\frac{5}{3}$ und ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 67° 0′ 37″.

Sind die zur zweiten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen mit den primären verbunden und von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung, so bilden sie Zuschärfungen der Grundecken, auf solche Weise, daß die Zuschärfungsflächen gegen die Seitenkanten des primären Oktaeders gesetzt sind (Fig. 116.). Sie haben dabei eine gleichschenklich dreieckige Figur; wogegen die primären Flächen fünfeckig sind. Diese Figur bleibt bis dahin, daß die Flächen verschiedener Zuschärfungen an der Basis zusammenstoßen, wodurch die primären Flächen eine trapezische Figur erlangen. Die Zuschärfungsflächen werden dagegen, bei noch weiterer Ausdehnung,

*) Der Graf von Bournon hat eine ähnliche Krystallisazion des Schwerſteins beſchrieben. (Catal. de la Collect. du Roi. p. 441. Pl. XVIII. fig. 337.) Nach ſeiner Angabe ſoll die Neigung von n — P ungefähr 165° 30′ betragen. — Zu den Flächen der erſten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen dürften auch diejenigen gehören, welche nach Phillips die vierte Modifikazion der Kryſtalliſazionen des Uranglimmers charakteriſiren (Trans. of the geol. Soc. III. 120. f. 42.), deren Neigung aber nicht angegeben iſt.

fünfeckig (Fig. 117.); welche Figur sie bis zum gänzlichen Verschwinden der primären Flächen behaupten. Nur bei einer Art von Flächen dieser Abtheilung ist die Formumwandlung abweichend, nehmlich bei denen, die dem Verhältnisse CB : 2 CA entsprechen (Fig. 116.). Bei diesen sind nehmlich die Kanten, welche sie mit den primären Flächen bilden, je zwei im Parallelismus; daher die Flächen der Grundform bis zum gänzlichen Verschwinden Trapeze bleiben und mithin auch die Figur der primären Flächen keine Veränderung erleidet.

Von den Flächen der zweiten Abtheilung der vertikalen Kantenzonen zeigen sich mehrere bei dem Zinnstein. Am ausgezeichnetsten sind darunter die Flächen BA ½. Selten stellen sie ein reines sekundäres Quadratoktaeder dar, dessen Zeichen 8 BA ½. ist, dessen Grundkanten 86° 59′ und dessen Seitenkanten 121° 45′ 24″ messen. Gemeiniglich sind die Flächen dieses sekundären Oktaeders, mit den primären, oder bald allein, bald in Begleitung der primären Flächen, mit anderen sekundären Flächen, zumal der horizontalen Zone verbunden. Phillips, nach welchem die bezeichneten Flächen die zweite Modifikazion der Kryſtallisazionen des Zinnsteins charakterisiren, hat mannigfaltige Kombinazionen derselben bemerkt und gezeichnet. Hier können nur einige der wichtigsten aufgeführt werden.

4 B. 8 BA ½. (Fig. 118.)
b o

8 P. 4 B. 8 BA ½. (Fig. 119.)
P b o

4 B. 4 E. 8 BA ½. (Fig. 120.)
b e o

8 P. 4 B. 4 E. 8 BA ½. (Fig. 121.)
P b e o

Die Neigung von o — b und o′ — b = 133° 29′ 30″.
— — — — o — P und o′ — P = 150° 52′ 42″.
— — — — o — e und o′ — e = 119° 7′ 18″.

Für die Flächen, welche zunächst auf die Flächen o in der zweiten Hauptreihe der vertikalen Kantenzonen folgen, gelten nachstehende Zeichen und in so fern sie bei dem Zinnstein vorkommen, auch nachstehende Winkelbestimmungen:

Zeichen der Flächen.	Neigung gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel der sekundären Quadratoktaeder.
BA $\frac{1}{3}$. p	35° 5′ 49″	109° 48′ 20″
BA $\frac{1}{4}$. q	27° 47′ 28″	124° 25′ 4″
BA $\frac{1}{5}$. r	22° 51′ 43″	134° 16′ 34″
BA $\frac{1}{6}$. s *)	19° 21′ 35″	141° 16′ 50″

Diese Flächen kommen selten isolirt, gemeiniglich mit den primären Flächen (Fig. 117.), unter einander, oder mit anderen sekundären Flächen verbunden vor. Sind mehreren sekundären Quadrat-

*) Zu den Flächen r und s scheinen diejenigen zu gehören, welche nach Phillips die neunte und zehnte Modifikazion der Krystallisazionen des Zinnsteins bilden. Einige seiner, durch Messungen mit dem Reflexionsgoniometer erhaltenen Winkel (Trans. of the geol. Soc. II. p. 350), stimmen ziemlich mit den Neigungen dieser Flächen zusammen. Andere stehen aber freilich damit in einem auffallenden Widerspruche und zeigen einer Seits, wie wenig zuverlässig die Messungen mit dem gewöhnlichen Reflexionsgoniometer sind; anderer Seits, wie nöthig es ist, die Messungen beständig durch Rechnung zu kontroliren.

oktaedern angehörige Flächen kombinirt, so sind die Winkel, unter denen sie zusammenstoßen, sehr stumpf, daher ihre Reihung zuweilen das Ansehen gebogener Flächen hat *). Durch die Verbindung von Flächen zwei verschiedener Quadratoktaeder mit acht Flächen der horizontalen Zone, kann eine Form gebildet werden, die einige Aehnlichkeit mit einem Pyramidenwürfel besitzt, wiewohl ihr die Regelmäßigkeit des wahren Pyramidenwürfels fehlt. Die 122ste Figur stellt eine solche, bei dem Zinnstein zuweilen sich findende Krystallform dar. Die 123ste Figur giebt zugleich ein Beispiel für eine zusammengesetztere Kombinazion mehrerer Flächen sekundärer Quadratoktaeder und anderer sekundärer Flächen. Die Zeichen für diese Formen sind:

8 BB 3. 8 BA $\frac{1}{2}$. 8 BA $\frac{1}{3}$. (Fig. 122.)
u o s

2 A. 4 B. 4 E. 8 BB 3. 8 BA $\frac{1}{2}$. 8 BA $\frac{1}{3}$. (Fig. 123.)
a b e u o s

Die gegenseitigen Neigungen der Flächen:

o — r und o′ — r′ = 152° 51′ 5″
s — s und s′ — s′ = 141° 16′ 50″
o — r und o′ — r′ = 156° 21′ 13″
r — s und r′ — s′ = 176° 29′ 52″
o — a und o′ — a = 136° 30′ 30″
s — b und s′ — b = 160° 38′ 25″

Die übrigen Kantenwinkel sind aus dem Früheren bekannt.

§. 180.

Die Flächen der vertikalen Flächenzonen der monoblimetrischen Systeme sind entweder unter größeren oder unter kleineren

*) Phillips a. a. O. Pl. 22. fig. 166.

Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, als die primären Flächen, je nachdem sie zur ersten oder zweiten Abtheilung der Zonenviertheile gehören; die dadurch gebildeten sekundären Quadratoktaeder sind daher im ersten Falle stumpfer, im zweiten spitzer, als das primäre Oktaeder. Sind die Flächen der ersten Art mit den primären Flächen verbunden, so bilden sie vierflächige Zuspitzungen der Endecken der Grundform (Fig. 122.), die sich dadurch von den Zuspitzungen unterscheiden, welche die Flächen der vertikalen Kantenzonen bilden, daß sie nicht gegen die Seitenkanten, sondern gegen die Flächen der Grundform gesetzt sind. Die sekundären Flächen der zweiten Art stellen Zuschärfungen an den Grundkanten der Grundform dar (Fig. 126.).

In den vertikalen Flächenzonen kommen, wie in den vertikalen Kantenzonen, häufiger Flächen vor, deren Neigungsverhältnisse zu den Hauptreihen gehören, als solche, deren Neigungsverhältnisse den Zwischenreihen angehören. Von der ersten Abtheilung finden sich z. B. die Flächen AE3. bei dem Uranglimmer (Fig. 125.f.f.) und bei dem Idokrase*). Bei ersterem sind sie gegen die Hauptachse unter Winkeln von 45° geneigt; die Grundkanten des dadurch gebildeten, sekundären Oktaeders messen daher 90°. Bei dem Idokrase machen jene Flächen mit der Hauptachse Winkel von 75° 51′ 26″; daher die Grundkanten des sekundären Oktaeders 28° 17′ 8″ messen. Aus der zweiten Abtheilung kommen die Flächen EA ½. bei dem Wolfram vor. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 23° 24′ 48″, und daher der Grundkantenwinkel des dadurch gebildeten sekundären Oktaeders, 133° 10′ 24″. Die Flächen EA ½. finden sich bei dem Zirkon. Sie sind gegen die Hauptachse unter 20° 42′ 17″

*) Traité de Min. Pl. XLVII. fig. 73. n.

geneigt und die Grundkanten des sekundären Oktaeders messen 138° 35′ 26″ (S. 144.). Die Flächen EA ½. sind dem Idokrase eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 18° 18′ und die Grundkanten des Oktaeders messen 143° 24′.

Zu den Flächen der vertikalen Flächenzonen, die zusammengesetzteren Neigungsverhältnissen entsprechen, gehören u. A. die schon früher erwähnten Zuspitzungsflächen der Prismen des Skapoliths, Wernerits, Mejonits. Wenn ein Quadratoktaeder mit dem Grundneigungsverhältnisse s : c = 1 : 1 für die Grundform angenommen wird (S. die Anmerk. zur Tabelle S. 172.), so entsprechen jene Flächen dem sekundären Verhältnisse 5s : 3c = 5 : 3. Ihr Zeichen ist mithin: AE ⅗; ihre Neigung gegen die Hauptachse: 59° 2′ 18″; der Winkel der Grundkanten ihres Oktaeders: 61° 55′ 24″; und der Winkel der Seitenkanten desselben: 137° 19′ 54″.

Die Flächen der vertikalen Flächenzonen sind mir bei keiner der erwähnten Substanzen so ausgebildet vorgekommen, daß sie reine, sekundäre Quadratoktaeder darstellen. Bald finden sie sich, wie bei dem Zirkon, mit den Flächen der Grundform (Fig. 126.); bald mit diesen und mit den horizontalen Flächen, wie bei dem Uranglimmer (Fig. 125.); bald mit den primären Flächen und anderen der horizontalen Zone, wie bei dem Zirkon (Fig. 127.); bald nur in Verbindung mit anderen sekundären Flächen der horizontalen Zone, wie bei dem Skapolith, Wernerit, Mejonit (Fig. 128. 129.), oder auch mit diesen und mit Flächen der vertikalen Kantenzonen, wie bei dem Mejonit. Die Zeichen dieser Kombinazionen sind:

8 P. 8 EA ½. (Fig. 126.)
P l

8 P. 2 A. 8 AE ⅗. (Fig. 125.)
P a f

8 P. 4 E. 8 EA $\frac{1}{2}$. (Fig. 127.)
P e l

4 E. 8 AE $\frac{1}{2}$. (Fig. 128.)
e γ

4 E. 4 B. 8 AE $\frac{1}{2}$. (Fig. 129.)
e b γ

4 E. 4 B. 8 AE $\frac{1}{2}$. 8 AB $\frac{1}{2}$. (Fig. 130.)
e b γ γ

Die Neigungen sind:

bei dem Uranglimmer von f — P und f′ — P, 153° 25′ 45″
— — — — — — f — a und f′ — a, 135°
— — Zirkon — l — P und l′ — P, 152° 6′ 52″
— — — — — l — e und l′ — e, 159° 17′ 43″
— — Skapolith u. s. w. — γ — e und γ′ — e, 120° 57′ 42″ *)
— — — — — — γ — b und γ′ — b, 111° 20′ 3″ **)
— — Mejonit — ν — γ und ν — γ′, 158° 39′ 57″
— — — — — ν — b und ν′ — b′, 112° 59′ 20″.

Verschiedenartige Flächen der vertikalen Flächenzonen kommen zuweilen mit einander, mit den primären und anderen sekundären Flächen verbunden vor, wovon u. A. der Idokras ein Beispiel darbietet ***).

Ehe wir die vertikalen Zonen verlassen, ist hier besonders noch ein Verhältniß zu berühren, welches unter den Flächen der Kanten-

*) Nach Hauy ist dieser Winkel bei dem Skapolith, 120° (Tabl. comp. 46.), bei dem Wernerit, 121° 28′ (Traité de Min. III. 122.), bei dem Mejonit, 121° 45′ (Traité de Min. II. 588.).

**) Dieser Winkel beträgt nach Hauy bei dem Mejonit, 111° 49′.

***) Traité de Min. Pl. XLVII. fig. 75.

und Flächenzonen Statt findet, und wovon bis jetzt nur beiläufig einmal die Rede war. Gleichwie bei der Kombinazion der Flächen des primären Quadratoktaeders und der Flächen, welche dem Verhältnisse CB : CA entsprechen, die durch die Intersekzion beider gebildeten Kantenlinien, unter einander parallel sind, und ein ähnlicher Parallelismus unter den Intersekzionslinien Statt findet, welche die sekundären Flächen BA $\frac{1}{2}$ mit den primären bilden; eben so kann mit jedem sekundären Quadratoktaeder, welches durch Flächen der Kanten- oder Flächenzonen dargestellt wird, ein anderes Oktaeder auf solche Weise korrespondiren, daß die von der Intersekzion beider abhängenden Kantenlinien im Parallelismus sind, indem neben einem jeden sekundären Quadratoktaeder ein anderes vorhanden seyn kann, dessen Flächen eine solche Lage haben, daß sie die Seitenkanten des ersteren gleichwinklich abstumpfen; oder, was dasselbe ist, dessen Flächen unter denselben Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, welche die Seitenkanten des ersten Oktaeders mit denselben machen. In einem solchen Verhältnisse stehen z. B. die Flächen γ, γ' zu den Flächen ν, ν' bei dem Mejonit (Fig. 130.).

§. 181.

Die verschiedenen transversalen Zonen kommen der den monodimetrischen Systemen eigenen Symmetrie gemäß, in der Regel mit einander ausgebildet vor. Die Flächen jedes Zonenviertheils zerfallen in zwei Abtheilungen, indem sie entweder unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Horizontalachsen geneigt sind, wie die Flächen der Grundform. Sie werden daher im Allgemeinen durch die Zeichen BD und DB unterschieden.

Sind die gleichartigen Flächen der transversalen Zonen symmetrisch und vollkommen ausgebildet, so stellen sie mit einander doppelt achtseitige Pyramiden dar, mit abwechselnd größeren und

kleineren Seitenkanten. Die Winkel, unter denen die Flächen dieſer Doppelpyramiden gegen die Hauptachſe ſich lehnen, ſind größer, wie die Winkel, welche die primären Flächen mit derſelben machen, wenn jene Flächen zur zweiten Abtheilung der Viertheile der transverſalen Zonen gehören; kleiner, bei den zur erſten Abtheilung gehörigen Flächen.

Wenn dieſe der erſten Abtheilung angehörigen Flächen in Verbindung mit den primären Flächen vorkommen, ſo bilden ſie vierflächige Zuſpitzungen der Grundecken des primären Oktaeders (Fig. 131.). Die Zuſpitzungsflächen haben, ſo lange ſie im Verhältniß zu den Oktaederflächen klein ſind, eine ungleichſeitig dreieckige Figur, während die primären Flächen fünfeckig ſind. Jene behalten die dreieckige Figur bis zum Zuſammenſtoßen, bei welcher Gränze die Oktaederflächen die Figur einer Raute annehmen, indem die Kantenlinien, welche durch die Interſekzion der primären und ſekundären Flächen gebildet werden, den Seitenkantenlinien der Grundform parallel ſind. Wird dieſe Gränze überſchritten, ſo erhalten die ſekundären Flächen eine trapeziſche Figur, die ſie bis zum gänzlichen Verſchwinden der primären Flächen behalten, bei welcher Gränze ſie wieder eine ungleichſeitig dreieckige Figur annehmen. Dieſe Reihe von Uebergangsformen findet ſich unter den Kryſtalliſazionen des Zinnſteins und Zirkons.

Kommen die zur zweiten Abtheilung der Viertheile der transverſalen Zonen gehörigen Flächen, mit den primären Flächen vor, ſo ſtellen ſie Zuſchärfungen der Seitenkanten des primären Oktaeders dar. Dieſe Flächen ſcheinen aber nur äußerſt ſelten in der Natur ſich zu finden. Schwache Spuren der Zuſchärfung der Seitenkanten werden zuweilen an Zirkonkryſtallen wahrgenommen *).

*) Vergl. das Mineralreich von Haberle. Erſte Hauptabth. S. 68. Taf. 1. fig. 12. a.

Von den zur ersten Abtheilung gehörigen Flächen bemerkt man bei mehreren Substanzen, zumal bei dem Idokrase und Zinnstein, mehrere Arten. Die von mir bis jetzt näher untersuchten, sind sämmtlich Flächen, die sekundären Neigungsverhältnissen aus der ersten Hauptreihe entsprechen. Folgende Arten sind mir bisher vorgekommen:

BD 2. bei dem Idokrase.
x

BD 3. bei dem Idokrase und Zirkon.
y

BD 4. bei dem Idokrase.
z

BD 5. bei dem Zinnstein *).
χ

Neigungen gegen die Horizontalachsen:

der Flächen	bei dem Idokrase,	bei dem Zirkon,	bei dem Zinnstein.
BD 2. x	43° 18′ 50″	— — —	— — — —
BD 3. y	54° 44′ 8″	57° 47′ 29″	— — — —
BD 4. z	62° 3′ 42″	— — —	— — — —
BD 5. χ	— — —	— — —	64° 59′

*) Die von Phillips bemerkten Flächen der achten Modifikazion der Krystallisazionen des Zinnsteins (a. a. O. Pl. 20. fig. 106 — 109.) entsprechen vielleicht dem Verhältnisse BD 6. Da aber die Angabe der Winkel fehlt, so ist nicht darüber zu entscheiden.

Die Flächen der transversalen Zonen scheinen nur höchst selten rein ausgebildet vorzukommen; gemeiniglich finden sie sich in Verbindung mit den primären, oder mit anderen sekundären Flächen. Nur die merkwürdigsten dieser Kombinazionen können hier erwähnt werden. Bei dem Zirkon finden sich die Flächen y, bei dem Zinnstein die Flächen χ mit den primären Flächen verbunden. Die Zeichen dieser Formen sind daher:

8 P. 16 BD 5. (Fig. 131.)
P y

8 P. 16 BD 5.
P χ

Die Neigung von y—P und y′—P bei dem Zirkon = 150° 5′ 39″
— — — — χ—P und χ′—P bei dem Zinnstein = 138° 12′ 47″ *)

Bei beiden Substanzen kommen die bemerkten Flächen der transversalen Zonen außerdem nicht selten mit der Abstumpfung der Grundkanten (Fig. 132. 133.), mit der Abstumpfung der Grundecken, oder mit beiden Modifikazionen gemeinschaftlich vor. Sind im ersten Falle die Flächen der transversalen Zonen klein, so schärfen sie die Ecken zu, welche die primären Flächen mit den Abstumpfungsflächen bilden (Fig. 132.). Bei mehrerer Erweiterung gehet die dreieckige Figur der Zuschärfungsflächen, in die trapezische über (Fig. 133.). Verschwinden die Oktaederflächen ganz, so nehmen die Flächen der transversalen Zonen eine ungleichseitig dreieckige Figur an und bilden eine achtflächige Zuspitzung an den Enden des rechtwinklich vierseitigen Prisma (Fig. 134). Sind die Flächen der transversalen Zonen mit den primären Flächen und mit der Abstumpfung der Grundecken verbunden, so bilden die ersteren Abstumpfungen der Kanten, welche die beiden anderen Arten von Flächen mit

*) Hauy giebt diesen Winkel zu 137° 52′ an. Tabl. comp. 102.

einander machen (Fig. 135.). Bei gänzlicher Verdrängung der primären Flächen gehet ebenfalls eine achtseitige Zuspitzung der Enden des rechtwinklich vierseitigen Prisma hervor (Fig. 136.). Die Zeichen für diese Formen sind:

8 P. 4 E. 16 BD 3. (Fig. 132. 133.)
P e y

4 E. 16 BD 3. (Fig. 134.)
e y

8 P. 4 B. 16 BD 3. (Fig. 135.)
P b y

4 B. 16 BD 3. (Fig. 136.)
b y

8 P. 4 E. 4 B. 16 BD 3. (Fig. 137.)
P e b y

Die Neigung von y — b und y′ — b bei dem Zirkon = 147° 47′ 29″
— — — — χ — b und χ′ — b bei dem Zinnstein = 154° 59′.

Durch die Verbindung von Flächen der transversalen Zonen mit Flächen der vertikalen Kantenzonen kann eine Form bewirkt werden, die Aehnlichkeit mit dem Trapezoeder besitzt, aber von der Regelmäßigkeit des ächten Trapezoeders sich bald mehr, bald weniger entfernt. Eine solche Form wird u. A. bei dem Zinnstein durch die Kombinazion der Flächen χ und o gebildet, an welcher sich aber gemeiniglich kleinere oder größere Felder der Flächen b zeigen. Stellt sich die Form rein dar, so ist ihr Zeichen:

8 BA ½. 16 BD 5. (Fig. 138.)
o χ

Nur in einem monodimetrischen Systeme, dessen Grundform dem Verhältnisse s : c = 1 : 1 entspricht, also im Systeme der Tetraklasit-Substanz, ist ein reguläres Trapezoeder möglich, durch die Verbindung der Flächen, die dem Verhältnisse CB : CA

und CB : 3 CD entsprechen. Das Zeichen dieses regulären Trapezoeders ist daher:

8 D. 16 BD 3.
d y

Ob diese Form bei dem Sodalite wirklich vorkommt, ist mir unbekannt.

Zuweilen kommen verschiedenartige Flächen der transversalen Zonen mit einander vor. Ein Beispiel für eine sehr zusammengesetzte Kombinazion dieser Art, wo drei Arten von Flächen der transversalen Zonen, in ununterbrochener Reihe mit den primären und mehreren Arten anderer sekundärer Flächen verbunden sind, bietet der Idokras in der Fig. 139. abgebildeten Krystallisazion dar. Das Zeichen dieser Form ist:

8 P. 2 A. 4 B. 4 E. 8 D. 8 BB 2. 8 EA $\frac{1}{4}$. 16 BD 2. 16 BD 3. 16 BD 4.
P a b e d t m x y z

Hier sind also nicht weniger denn 90 Flächen symmetrisch verbunden. Mehrere von den Neigungen dieser Flächen sind früher schon angegeben; die noch nicht bestimmten sind folgende:

Neigung von m — e und m′ — e = 161° 42″
— — — x — P und x′ — P = 161° 55′ 49″
— — — y — P und y′ — P = 150° 30′ 31″
— — — z — P und z′ — P = 143° 10′ 57″
— — — x — b und x′ — b = 133° 18′ 50″
— — — y — b und y′ — b = 144° 44′ 8″
— — — z — b und z′ — b = 152° 3′ 42″
— — — x — y und x′ — y′ = 168° 34′ 42″
— — — y — z und y′ — z′ = 172° 40′ 19″.

§. 182.

In den monodimetrischen Systemen, die im Vergleich mit anderen, im Ganzen durch Einfachheit sich auszeichnen, sind nach den bisherigen Erfahrungen, Nebenzonen angehörige Flächen, große Seltenheiten. Siehet man die Flächen γ, γ', welche die gewöhnliche Zuspitzung des Mejonit-Prisma bilden (Fig. 129. 130.), als sekundäre an (§. 180.), so liegen die Flächen ω, ω' in Zonen, die sich zu dem sekundären, durch die Flächen γ, γ' gebildeten Quadratoktaeder, als transversale Hauptzonen und mithin zur Grundform der Tetraklasitsubstanz, als transversale Nebenzonen verhalten und entsprechen dem Verhältnisse $3s : c = 3CD : CB$. Das Zeichen jener Flächen ist daher (AE $\frac{1}{3}$. BD 3.) und das Zeichen der Mejonit-Krystallisazion, an welcher sie vorkommen:

4 B. 4 E. 8 BB 2. 8 AE $\frac{1}{3}$. 16 (AE $\frac{1}{3}$. BD 3.) (Fig. 140.)

	b	e	t	γ	ω
Neigung von	ω	—	γ		
— — —	ω	—	γ′		
— — —	ω′	—	γ′	= 151° 48′ 50″*).	
— — —	ω′	—	γ		
— — —	ω	—	b		
— — —	ω′	—	b	= 139° 31′ 13″**).	

§. 183.

Unter den asymmetrischen Gebilden der monodimetrischen Systeme, ist keine für dieselben charakteristischer und zugleich häufiger, als die mit einer Erweiterung der vertikalen Flächen verknüpfte Verlängerung in der Richtung der Hauptachse, so

*) Nach Hauy: = 151° 38′. Traité de Min. II. 588.

**) Nach Hauy: = 140° 11′. Das.

wie die mit der abnormen Ausdehnung der horizontalen Flächen verbundene Verkürzung in derselben Richtung. Durch solche Veränderungen des normalen Verhältnisses der Vertikaldimension zu den Horizontaldimensionen, kann auf gewisse Weise die Differenz ausgeglichen werden, welche unter diesen Dimensionen, bei der normalen Bildung Statt findet; aber es kann auch, wenn die Abweichung eine gewisse Gränze überschreitet, eine noch weit größere Differenz, als die normale ist, hervorgehen.

In Hinsicht des Vorkommens einer Verlängerung oder Verkürzung der Vertikaldimension, verhalten sich die Systeme der spitzen und stumpfen Quadratoktaeder im Allgemeinen gerade entgegengesetzt. Bei jenen ist unter den asymmetrischen Gebilden, die Tendenz zum lamellaren, bei diesen die Tendenz zum linearen oder prismatischen Typus vorherrschend; wiewohl bei den normalen Gebilden die plastische Tendenz sich umgekehrt verhält. Uranglimmer und Apophyllit kommen in den dünnsten Tafeln krystallisirt vor. Die Tafeln des Tyroler Apophyllits haben dabei oft eine bedeutende Ausdehnung. Ihre Form, die gemeiniglich als regulär achtseitige, an den abwechselnden Seiten zugeschärfte Tafel (Fig. 141.) erscheint, bilden, außer den vorherrschenden horizontalen Flächen, die primären nebst den Flächen der Grundecken-Abstumpfung *). — Die prismatische Verlängerung in der Richtung der

*) Herr Hauy hat diese Krystallisazion des Tyroler Apophyllits zuerst, aber nicht ganz richtig beschrieben (v. Moll's neue Jahrb. d. Berg- u. Hüttenkunde. III. 2. S. 229. fig. 1.). Die Annahme einer prismatischen Grundform, bei welcher das Verhältniß der Kantenlinien = √8 : √9 : √13, verleitete den sonst so genauen Krystallographen, die Endflächen der Tafel nicht für gleichwinkliche Achtecke, und die Winkel, welche die Grundkantenlinien mit den Flächen b, b machen,

Hauptachse zeigt sich besonders bei Tetraklasit, Harmotom, Zirkon, Bittersalz, Idokras, Zinnstein; aber bei keiner Substanz in einem höheren Grade, als bei dem Zeolith, der das flachste Quadratoktaeder zur Grundform hat. Nimmt man die doppelte Höhe einer pyramidalen Spitze der Zeolith-Prismen zur Vergleichung an, so übertrifft die Länge der Säulen nicht selten zwanzig bis dreißig Mal jene Dimension. Das auffallendste Beispiel einer solchen Verlängerung stellen die schönen Büschel des Isländischen Haarzeoliths dar, deren einzelne glasartige Fäden, von kaum meßbarer Stärke, aber wohl von mehrzölliger Länge, bei genauer Betrachtung, als sehr regelmäßig ausgebildete, vier- und achtseitige, und bei vollständiger Erhaltung, am Ende vierflächig zugespitzte, Prismen erscheinen *). — Unter den Substanzen, für deren Grundformen stumpfe Quadratoktaeder anzunehmen sind, ist das Bleigelb die einzige, welche häufiger in dünnen Tafeln, als im prismatischen Typus sich darstellt.

nicht für gleiche Winkel anzusehen. Seiner Annahme gemäß, sollen diese Winkel, Statt 135°, 136° 41′ und 133° 19′ messen und die Winkel P — a, 119° 49′ betragen. Herr Professor Fuchs hat diesen Irrthum zuerst berichtigt und obige Krystallisazion der Natur getreu beschrieben (Schweiggers Journ. d. Chem. Bd. 18. H. I. S. 1 u. f.). Von ihm ist die Neigung von P — a zu 119° 35′ angegeben; welcher Angabe meine Bestimmungen, nach denen dieser Winkel 119° 29′ 59″ messen dürfte, sehr nahe kommen.

*) Sehr selten erhält man den Haarzeolith, wegen der großen Zartheit und glasartigen Sprödigkeit, in vollständigen Krystallen von solcher Länge. Die schönsten Gruppen davon sah ich in der Königlichen Sammlung zu Kopenhagen.

§. 184.

Die bei den trimetrischen Systemen so sehr gewöhnliche Verlängerung rechtwinklich gegen die Hauptachse und in der Richtung von zwei Grundkantenlinien der Grundform, welche mit einer Erweiterung von vier Oktaederflächen zusammenhängt, kommt in den monodimetrischen Systemen weniger häufig und ausgezeichnet vor. Es finden sich wohl bei den mehrsten Substanzen, denen diese Systeme eigen sind, dann und wann kleine Verlängerungen dieser Art, Theils bei der Grundform, Theils auch bei den Kombinazionen ihrer Flächen mit verschiedenen sekundären; aber sehr selten erreichen sie eine solche Länge, daß man auf den ersten Blick geneigt seyn sollte, die Form für ein geschoben vierseitiges Prisma anzusprechen. Eine merkwürdige Ausnahme davon macht der Wolfram, dessen Krystallisazionen gewöhnlich jene Verlängerung und nicht selten in einem so bedeutenden Grade besitzen, daß man, bevor man die Winkel genauer geprüft, zu glauben geneigt seyn muß, daß sie ein trimetrisches System bilden. Das prismatisch verlängerte, primäre Oktaeder kömmt bei dieser Substanz selten rein, gemeiniglich in Verbindung mit sekundären Flächen, besonders mit den Gränzflächen, welche die Seitenkanten, Grundkanten und Endecken abstumpfen, vor *).

Auch ganz unabhängig von der Ausbildung der primären Flächen finden sich zuweilen Dimensionsveränderungen in der Richtung der Grundkantenlinien, wohin z. B. die Bildung der rechteckigen Prismen zu zählen ist, die bei dem Uranglimmer, bei dem Bleigelb vorkommen, deren Flächen, bei normalen Dimensionsverhältnissen, die oben bezeichneten (§. 176.) quadratischen, säulen- oder tafelförmigen Prismen darstellen.

*) Traité de Min. Pl. LXXXV. fig. 227. 228. 229.

In der Richtung der einen oder anderen Nebenachse zeigen sich ebenfalls zuweilen Verkürzungen oder Verlängerungen der normalen Dimension. Zu den Dimensionsveränderungen in einer solchen Richtung, gehört das Vorkommen einer stärkeren Abstumpfung an zwei einander gegenüber liegenden Grundecken des primären Oktaeders, als an den beiden anderen, wodurch das bei größerer Erweiterung der Abstumpfungsflächen gebildete vierseitige Prisma, ein rechteckiges wird; eine Form, die bei dem durch asymmetrische Gebilde ausgezeichneten Harmotom, sehr gewöhnlich ist.

§. 185.

Ungewöhnlicher als die eben beschriebenen Abweichungen von der normalen Bildung, sind die Formen, an welchen die Vertheilung oder Kombinazion der sekundären Flächen, von den für die monodimetrischen Systeme geltenden Gesetzen der Symmetrie abweicht.

Von den Flächen der horizontalen Zone ist zuweilen nicht die ganze Anzahl vorhanden, welche die Symmetrie fordert. Bei den Prismen des Zeoliths finden sich z. B. zuweilen sämmtliche Flächen, welche die Grundkanten abstumpfen; aber von den Flächen, welche die Grundecken abstumpfen, nur zwei einander gegenüber liegende; wodurch ein irregulär sechsseitiges Prisma, mit zwei Seitenkanten von 90° und vier Seitenkanten von 135° hervorgehet.

Zuweilen ist nur die Hälfte der Flächen vorhanden, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen. Eine merkwürdige Folge von Formen dieser Art *), besitzt der durch sein Aeußeres, wie durch seine chemische Natur sehr ausgezeichnete Har-

*) Herr von Buch hat in seinen "Beobachtungen über den Kreuzstein", Leipzig 1794. zuerst auf diese Krystallisazionenfolge aufmerksam gemacht.

motom. An dem rechtwinklich vierseitigen, an den Enden vierflächig zugespitzten Prisma, sind an jedem Ende zwei einander gegenüber liegende Zuspitzungskanten abgestumpft (Fig. 142.). Die Abstumpfungen wachsen und verdrängen die primären Flächen, wodurch ein rechtwinklich vierseitiges, an den Enden zugeschärftes Prisma entstehet (Fig. 143.), welches, nicht in normaler Stellung betrachtet, auch als irregulär sechsseitiges Prisma erscheinen kann. Stoßen die Flächen d zusammen, indem zwei Flächen b verschwinden, so gehet eine Krystallform hervor (Fig. 144.), die, in einer Richtung betrachtet, welche mit der normalen Stellung der Hauptachse einen rechten Winkel macht, als gerades, geschoben vierseitiges Prisma erscheint. Die Zeichen dieser Formen sind:

8 P. 4 B. 4 D. (Fig. 142.)
P b d

4 B. 4 D. (Fig. 143.)
b d

2 B. 4 D. (Fig. 144.)
b d

Die Neigung von P — b und P′ — b = 119° 1′ 1″.
— — — — d — b = 123° 41′ 24″
— — — — d — d* = 112° 37′ 12″
— — — — d — d = 67° 22′ 48″.

Auch bei dem Zeolith habe ich zuweilen die durch die 142ste Figur dargestellte asymmetrische Abänderungsform bemerkt. Ihr analog ist die dem Mejonite eigenthümliche Form, bei welcher nur die Hälfte der mit γ (Fig. 130.) bezeichneten Flächen AE ½. vorhanden ist.

Auch die vertikalen Flächenzonen bewirken asymmetrische Formen, indem nur einer dieser Zonen angehörige Flächen ausgebildet sind.

Dieſe Abweichung von der normalen Bildung pflegt außerdem noch mit einer Verlängerung in der Richtung von zwei Grundkantenlinien, auch wohl mit dem aſymmetriſchen Vorkommen von Flächen der horizontalen Zone verbunden zu ſeyn. Formen dieſer Art bietet zumal der Wolfram, zuweilen auch der Apophyllit dar. Bei der durch die 145ſte Figur vorgeſtellten Form des erſteren, wird die Abweichung von der Symmetrie durch den Mangel von vier mit i, vier mit u und zwei mit e bezeichneten Flächen bewirkt. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 2 E. 4 BB 3. 4 EA $\frac{1}{2}$. (Fig. 145.)

P e u i

Die Neigung von P — i und P′ — i = 162° 31′ 12″.
— — — — i — e = 156° 35′ 12″
— — — — i — i = 133° 10′ 24″.
— — — — P — P* = 81° 47′ 12″
— — — — u — u′ = 126° 51′ 48″
— — — — u — e und u′ — e = 116° 34′ 6″.

Sechstes Kapitel.

Von den trimetrischen Kryſtalliſazionenſyſtemen.

§. 186.

Die trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme entfernen ſich ihrem ganzen Weſen nach weit von dem Grade der Regelmäßigkeit, der dem iſometriſchen Syſteme eigen iſt. Große Mannigfaltigkeit der Formen und ausgezeichnete Neigung, in ihren Gebilden von der ſtrengeren Symmetrie abzuweichen, charakteriſiren dieſe Syſteme ganz beſonders. Mit der Natur des Rhombenoktaeders, deſſen mannigfaltige Modifikazionen die Grundformen der trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme bilden, ſtehen dieſe Eigenſchaften in genauer Verbindung. In dem dreifach verſchiedenen Werthe der Achſen und der damit zuſammenhängenden Verſchiedenheit der Kanten und Ecken, liegt gleichſam der Keim für die große Mannigfaltigkeit der ſekundären Formen und die Richtſchnur für den eigenthümlichen Gang, den die Symmetrie in jenen Syſtemen befolgt. Die vorzüglichſten Charaktere ihrer Ebenmaaßgeſetze liegen in folgendem:

1. In Gemäßheit der dreifachen Verſchiedenheit der Ecken, kommen an zwei gleichartigen Ecken, mögen es End- oder Grundecken ſeyn, oftmals Veränderungen vor, die an den übrigen nicht vorhanden ſind.
2. Der dreifachen Verſchiedenheit der Kanten des Rhombendodekaeders entſprechend, ſind nicht allein Flächen der horizontalen Zone oft iſolirt vorhanden; ſondern es finden ſich auch Flächen der einen vertikalen Kantenzone nicht ſelten unabhängig von den Flächen der anderen.

3. Dagegen sind, bei der Gleichheit der Neigung der Flächen gegen die Hauptachse, die beiden vertikalen Flächenzonen, in der Regel gemeinschaftlich ausgebildet.

4. Die transversalen Zonen kommen nicht allein von den vertikalen Flächenzonen getrennt vor, sondern es finden sich auch, in Gemäßheit der Differenz unter den Seitenkanten und Grundecken, nicht selten nur von zwei transversalen Zonen, die auf die gleichartigen Seitenkanten oder Grundecken zu beziehenden Flächen.

Durch die sehr verschiedenartigen Isolirungen und Kombinazionen, welche diesen Gesetzen der Symmetrie gemäß, unter den Zonen und ihren verschiedenen Theilen Statt finden können, ist begreiflicher Weise für die Mannigfaltigkeit der Formen in den trimetrischen Systemen ein ungleich größeres Feld eröffnet, als in den isometrischen und monodimetrischen Systemen.

Da die Seitenkanten des Rhombenoktaeders zwei verschiedene Werthe haben, so kann, wie früher bereits bemerkt worden (§. 134.), der Charakter der Grundform nicht allein in der Neigung der Flächen gegen die Hauptachse liegen, sondern er muß entweder durch die Differenz, die unter den Werthen der Seitenkanten Statt findet, oder durch die Differenz unter den Winkeln der Basis, ergänzt werden. Es ist an dem angeführten Orte auch schon gezeigt, wie das letztere zur Erlangung eines einfachen Ausdruckes für den Charakter der Grundform benutzt werden kann. Es folgt nun übrigens hieraus: daß auch der Grad der Entfernung einer rhombenoktaedrischen Grundform von der Regelmäßigkeit des regulären Oktaeders, nicht, wie bei den Quadratoktaedern, allein nach der Differenz geschätzt werden dürfe, die zwischen der Neigung der Flächen beider Formen gegen die Hauptachse Statt findet; sondern daß dabei auch die Größe des dem Rhombenoktaeder eigenen Unterschiedes der Seitenkantenwinkel, oder der Winkel der Basis berücksichtigt werden

müſſe. Es wird ferner daraus einleuchten: daß die Eigenthümlichkeiten des Rhombenoktaeders, die Möglichkeit einer ſehr großen Anzahl verſchiedener Syſteme bedingen. Die bildende Natur hat dieſes benutzt, und die Kryſtalliſazionen einer verhältnißmäßig ſehr großen Anzahl von Mineralſubſtanzen, nach den Geſetzen des trimetriſchen Syſtemes geformt.

Da bei dem Rhombenoktaeder die Figur der Baſis eben ſowohl eine Raute iſt, wie die Figur der beiden, durch die Seitenkantenlinien begränzten Diagonalebnen, ſo könnte es gleichgültig erſcheinen, welche von den drei Achſen als die Haupt- oder Vertikalachſe zu betrachten ſey. Die Verhältniſſe unter den ſekundären Formen, nehmen aber in den mehrſten Fällen dieſer Beſtimmung das Willkührliche.

In Hinſicht der Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe, laſſen ſich unter den Grundformen der trimetriſchen Syſteme, wie bei denen der monodimetriſchen, ſpitze und ſtumpfe oder flache unterſcheiden. Es ſind aber auch Rhombenoktaeder denkbar, deren Flächen dieſelbe Neigung gegen die Hauptachſe haben, wie die Flächen des regulären Oktaeders, bei welchen aber die Winkel der Baſis ſich mehr oder weniger von dem Rechtwinklichen entfernen. Ein ſolches Rhombenoktaeder ſcheint die Grundform des Spießglanzkieſes zu ſeyn. Möglichſt genaue Winkelmeſſungen an Kryſtallen des Grauſpießglanzerzes, machen es mir ſehr wahrſcheinlich, daß folgendes Grundneigungsverhältniß dieſer Subſtanz angenommen werden darf:

$$B'E : EC : CA = \sqrt{13} : \sqrt{14} : \sqrt{28}.$$

Dieſem gemäß betragen die Neigungen der Flächen gegen die Hauptachſe, 35° 15′ 52″; die Winkel der Grundebne, 92° 7′ 22″ und 87° 52′ 38″; mithin die Grundkantenwinkel, 109° 28′ 16″; die größeren Seitenkantenwinkel, 110° 58′ 44″, die kleineren, 107°

58′ 38″; die Winkel der Diagonalebnen AB′A′B′, 91° 2′ 30″ und 88° 57° 30″; die Winkel der Diagonalebne ABA′B, 88° 55′ 8″ und 91° 4′ 52″ *).

In Hinsicht der Winkel der Basis, sind die Rhombenoktaeder, bei denen sie 60° und 120° betragen, durch gewisse Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, die auch auf die Beschaffenheiten einiger, darauf zurück zu führender sekundärer Formen übergehen. Bei ihnen ist das Verhältniß unter den beiden Nebenachsen = 1 : √3. Dasselbe Verhältniß findet Statt unter den Linien B′E und EC; und CB = 2 EC. Das Krystallisazionensystem des Salpeters hat eine Grundform von diesen Eigenschaften. Bei ihr ist das Grundverhältniß:

B′E : EC : CA = 4 : √48 : √90 **).

Es sind mithin die Neigungen der Flächen gegen die Hauptachse = 36° 8′ 26″; die Grundkanten = 107° 43′ 8″; die größeren Seitenkanten = 132° 22′ 10″; die kleineren Seitenkanten =

*) Bernhardi setzte das Verhältniß der Vertikalachse zu den Horizontalachsen = √15 : √13 : √12; welchem gemäß die Grundkanten 110° 32′, die größeren Seitenkanten ebenfalls 110° 32′ und die kleineren, 107° 18′ messen würden (Leonhards Taschenb. d. Min. III. S. 90.). Nach Hauy's neueren Bestimmungen, soll das Verhältniß der Hauptachse zu den Nebenachsen seyn = √27 : √26 : √28; nach welchem die Grundkantenwinkel = 109° 24′, die größeren Seitenkantenwinkel = 110° 58′ und die kleineren = 107° 56′ (Hauy's Ebenmaaßgesetz der Krystallbildung. S. 96.). Diesen Bestimmungen kommen die meinigen sehr nahe.

**) Ich nehme die bei Hauy mit dem Buchstaben t bezeichneten Flächen (Traité de Min. Pl. XXXVIII. fig. 142.) für die primären an. Nach Hauy's Winkelbestimmungen würden die Grundkanten der dadurch gebildeten Grundform, 107° 42′ messen, wovon obige Angabe nur unbedeutend abweicht.

91° 14′ 42″; die Winkel der Diagonalebnen AB′A′B′ = 99° 43′ 12″ und 80° 16′ 48″; die Winkel der Diagonalebnen BABA, 68° 47′ 44″ und 111° 12′ 16″. Die Kryſtalliſazionen des Zinkoxydes laſſen ſich ebenfalls bequem auf ein Rhombenoktaeder zurückführen, deſſen Grundebne Winkel von 60° und 120° beſitzt *). Als Grundverhältniß deſſelben dürfte anzunehmen ſeyn:

B′E : EC : CA = 2 : √12 : √17,

bei welchem die Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe = 40° 1′ 9″ und die Grundkantenwinkel = 99° 57′ 42″. Auch die Kryſtalliſazionen des Feldſpaths können, wie unten gezeigt werden wird, auf ein hypothetiſches Rhombenoktaeder bezogen werden, deſſen Grundkantenlinien unter Winkeln von 60° und 120° zuſammenſtoßen, wenn man nehmlich die von Hauy mit T und I bezeichneten Flächen **), welche mit einander Kanten von 60° und 120° bilden, einer gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten des primären Oktaeders zuſchreibt.

Die Rhombenoktaeder mit einer Baſis von 60° und 120° bilden in gewiſſer Hinſicht eine Gränze, von welcher die Grundformen der trimetriſchen Syſteme ſich bald mehr, bald weniger, auf der einen oder anderen Seite entfernen, indem die Differenz unter den Winkeln der Baſis entweder abnimmt, oder noch mehr wächſt. Wenn auf jener Seite die Rhombenoktaeder ſich den Quadratoktaedern in demſelben Grade nähern, in welchem ſie ſich von der mittleren Gränze entfernen; ſo iſt dagegen auf dieſer Seite die Entfernung von der mittleren Gränze,

*) Die von Hauy mit P′ bezeichneten Flächen (Traité de Mineral. Pl. LXXXI. fig. 189.) ſind dann = $\frac{P}{c}$, ſo wie die Flächen M, M′ = BA $\frac{1}{2}$.

**) Traité de Min. Pl. XLVIII. fig. 82.

mit einer weiteren Entrückung von dem Typus des Quadratoktaeders verknüpft. Die Reihe der Rhombenoktaeder wird auf dieſe Weiſe in zwei Theile getheilt, deren erſter, weniger verſchobene, und deren zweiter, ſtärker verſchobene Oktaeder enthält. Die Grundformen der mehrſten trimetriſchen Syſteme gehören zur erſten Abtheilung dieſer Reihe. Unter den Kryſtalliſazionenſyſtemen, die ſich in Hinſicht der Verhältniſſe der Grundform der angegebenen Gränze ſehr nähern, zeichnet ſich beſonders das Syſtem des Bleiſpaths aus. Bei einem flüchtigen Anblicke gewiſſer ſekundärer Formen dieſer Subſtanz, könnte man geneigt ſeyn zu glauben, daß das Grundoktaeder derſelben zu den auf der Gränze ſtehenden gehöre. Aber eine genauere Unterſuchung lehrt, daß folgendes Grundverhältniß am beſten den Reſultaten der Meſſung entſpricht:

$$B'E : EC : CA = 3 : \sqrt{24} : \sqrt{44}\ ^{*}).$$

Bei dieſem Verhältniſſe ſind die Winkel der Baſis $= 62^{\circ}\ 57'\ 38''$ und $117^{\circ}\ 2'\ 22''$. Die Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe $= 36^{\circ}\ 26'\ 52''$ [**]); mithin die Grundkantenwinkel $= 107^{\circ}\ 6'\ 16''$. Zu den Kryſtalliſazionenſyſtemen, deren Grundformen am wenigſten verſchoben ſind, gehört das oben bereits erwähnte Syſtem des Spießglanzkieſes.

*) Ich nehme die von Hauy mit t bezeichneten Flächen (Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 48.) für die primären an. Ihre gegenſeitige Neigung an der Baſis wird von ihm zu 107° 6′ angegeben (Traité de Min. III. p. 479.), womit obige Beſtimmung genau überein kommt.

**) Die Grundform des Bleiſpaths ſtehet alſo auch in Hinſicht der Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe und der davon abhängigen Größe der Grundkantenwinkel, der Grundform des Salpeters ſehr nahe.

Das Studium der trimetrischen Systeme wird ganz besonders durch die mannigfaltigen asymmetrischen Gebilde erschwert, die ihnen eigen sind und von denen Manche bei gewissen Substanzen so gewöhnlich sich zeigen, daß man veranlaßt werden könnte, sie für die normalen Gebilde zu halten. Die Ableitung der sekundären Formen wird nicht selten auch dadurch um Vieles schwieriger und unsicherer, daß keine Flächen sich zeigen, die als primäre angesprochen werden können, daher man zuweilen zur Annahme einer hypothetischen Grundform genöthigt wird (§. 147.). Ueberhaupt kömmt in den trimetrischen Systemen die Grundform selten ausgebildet vor. Völlig rein ausgebildet stellt sie sich zuweilen bei dem Schwefel dar (Fig. 146.), dessen Krystallisazionensystem zu denen gehört, die sich durch das Vorherrschen der symmetrischen Gebilde auszeichnen. Bei dieser Substanz entspricht den durch Messung gefundenen Größen der Winkel, am vollkommensten das Verhältniß:

$$EB' : EC : CA = 4 : 5 : 15.$$

Hiernach die Winkel berechnet, ergeben sich folgende Größen derselben: Neigung der Flächen gegen die Hauptachse = 18° 26′ 5″; Grundkantenwinkel = 143° 7′ 50″; Winkel der Basis = 102° 40′ 50″ und 77° 19′ 10″; die größeren Seitenkanten = 107° 18′ 40″; die kleineren Seitenkanten = 84° 24′ 4″; Winkel der Diagonalebne AB′A′B′ = 133° 46′ und 46° 14′; Winkel der Diagonalebne ABA′B = 123° 49′ 52″ und 56° 10′ 8″.

Unter den normalen sekundären Formen, sind für die trimetrischen Systeme nicht bloß verschiedene Rhombenoktaeder, sondern besonders auch mancherlei Rektangulär-oktaeder charakteristisch. Von prismatischen Formen kommen außer dem rechtwinklich vierseitigen Prisma, auch geschoben vierseitige, sechsseitige, irregulär achtseitige und gar mancherlei andere, von einer größeren Anzahl von Seitenflächen begränzte Prismen vor.

Unter den abnormen sekundären Formen zeichnen sich vorzüglich die Rhomboïdaloktaeder und schiefen und geschobenen vierseitigen Prismen aus. Verlängerungen und Verkürzungen der normalen Dimension in der Richtung der Hauptachse, kommen bei den trimetrischen Systemen eben so häufig, wie bei den monodimetrischen vor; aber außerdem finden sich bei ihnen auch nicht selten Dimensionsveränderungen rechtwinklich gegen die Hauptachse, in den Richtungen der Grundkantenlinien sowohl, als nach den Nebenachsen und selbst in Richtungen, die mit der Hauptachse schiefe Winkel machen.

Wir wenden uns bei der näheren Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der trimetrischen Systeme, in Gemäßheit der für unsere Untersuchungen angenommenen Ordnung, zuerst zu den der strengeren Symmetrie entsprechenden Gebilden.

§. 187.

Die horizontalen Flächen, welche die Endecken des Rhombenoktaeders abstumpfen, sind Rauten mit den Winkeln der Basis. Sie kommen sehr häufig in den trimetrischen Systemen vor; aber sie finden sich gemeiniglich mit anderen sekundären Flächen kombinirt. Die einfachste sekundäre Form, bei welcher die primären Flächen mit den horizontalen verbunden sind, zeigt sich eben so selten, wie das rein ausgebildete primäre Oktaeder. Es kommt, nebst diesem, bei dem Schwefel vor (Fig. 147.), bei welcher Substanz die Neigung der Flächen a gegen P, 108° 26′ 5″ beträgt.

§. 188.

Es ist den früher entwickelten Gesetzen der Symmetrie angemessen, daß nur zwei Grundecken des primären Oktaeders, entweder die beiden größeren, oder die beiden kleineren abgestumpft

vorkommen. Bei dem Schwefel finden sich z. B. nicht selten nur die größeren Grundecken abgestumpft (Fig. 148.), daher das Zeichen dieser Form,

8 P. 2 B'.
P b'

ist, wogegen die Form, an welcher die kleineren Grundecken des primären Oktaeders mangeln, durch

8 P. 2 B.
P b

zu bezeichnen seyn würde. Da bei dem Schwefel die kleineren Seitenkanten D, 84° 24′ 4″ messen, so beträgt die Neigung von b′ gegen P = 180° — ½ D, 95° 35′ 56″.

Es stehet übrigens mit den Gesetzen der Symmetrie in keinem Widerspruche, daß sämmtliche Grundecken der Grundform abgestumpft vorkommen. Eine solche Kombinazion findet sich auch sehr oft bei Substanzen, denen trimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind.

Die Rauten, in denen sich die Flächen der Abstumpfung der größeren Grundecken darstellen, sind der Figur ähnlich, welche der Diagonalebne DD, die durch die Linien der kleineren Seitenkanten begränzt wird, eigen ist. Die Rauten der Flächen der Abstumpfung der kleineren Grundecken, haben dagegen die Winkel der Diagonalebne D′D′, welche durch die Linien der größeren Seitenkanten begränzt wird. Die Flächen der Grundecken-Abstumpfung sind also bei völlig normalen Formverhältnissen ungleich und weichen in demselben Grade in ihrer Figur von einander ab, wie die beiden Diagonalebnen der Grundform. Es folgt daraus ferner, daß, wenn bei normalen Formverhältnissen die Flächen der Grundeckenabstumpfung zusammentreffen (Fig. 149.), die Reste der primären Flächen nicht,

wie bei den Quadratoktaedern, Rhomben, sondern Rhomboïde sind, indem die sie begränzenden Kantenlinien in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie die Linien der primären Seitenkanten D zu den Linien der primären Seitenkanten D'.

Schreitet die Abstumpfung der Grundecken so weit fort, daß die Abstumpfungsflächen einander schneiden, so verwandeln sich ihre rhombischen Figuren in sechseckige. Aber gleichwie die Rauten verschieden waren, so sind es auch die Sechsecke, in denen sich die Flächen der Abstumpfung der größeren und kleineren Grundecken darstellen. Es gehet nun ein rechtwinklich vierseitiges Prisma hervor, dessen horizontale Querdurchschnitte bei normalen Dimensionsverhältnissen, nicht, wie bei den analogen Formen der monodismetrischen Systeme, Quadrate, sondern Rechtecke sind, indem ihre Seiten sich zu einander verhalten, wie die Nebenachsen der Grundform. Je größer daher die Differenz unter den Nebenachsen ist, um so mehr entfernen sich die Seitenflächen jener normalen rechteckigen Prismen, von der Gleichheit. Der Stilbit kommt in solchen rechteckigen, durch die primären Flächen zugespitzten Prismen vor *).

Zuweilen sind mit diesen Flächen auch die horizontalen verbunden **). Ist die Abstumpfung der End- und Grundecken so erweitert, daß die primären Flächen ganz verdrängt werden, so gehet ein vollkommnes, gerades, rechteckiges Prisma hervor, bei welchem, wenn es normal gebildet ist, das Verhältniß unter den Kantenlinien, dem Verhältnisse unter den Achsen gleich ist. Es verhalten sich nämlich die kürzeren Endkantenlinien zu den längeren

*) Hauy Traité de Min. Pl. LVIII. fig. 178.

**) Z. B. bei dem Stilbit. Hauy Traité de Min. Pl. LVIII. fig. 179.

und dieſe zu den Seitenkantenlinien, wie die kürzere Horizontalachſe zur längeren und wie dieſe zur Vertikalachſe. Sie erſcheinen daher in normaler Stellung, entweder ſäulen- oder tafelförmig, je nachdem die Vertikalachſe, die Horizontalachſen an Länge übertrifft, oder dieſes Verhältniß umgekehrt iſt. Prismatiſche Formen dieſer Art zeigen ſich u. A. bei dem Prehnit, Schwerſpath, Grau-Braunſtein. Das Zeichen für dieſelben iſt;

2A. 2B'. 2B.
a b' b

§. 189.

Da die Grundkanten des Rhombenoktaeders einander gleich, aber von den Seitenkanten verſchieden ſind, ſo kommen, wie bei den monodimetriſchen Syſtemen, die gleichwinklichen Abſtumpfungen der erſteren, nicht ſelten unabhängig von den Abſtumpfungen der letzteren vor.

Die Flächen der gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten finden ſich unter den ſekundären Flächen der trimetriſchen Syſteme, mit am häufigſten ausgebildet und können mit am leichteſten zur Ausmittelung des Charakters des Syſtemes, welchem ſie angehören, benutzt werden. Da ſie unter den Winkeln zuſammenſtoßen, welche der Baſis der Grundform eigen ſind, ſo läßt ſich durch die Meſſung ihrer Kanten, am bequemſten das Verhältniß unter jenen Winkeln beſtimmen; ſo wie durch die Meſſung der Neigung der primären Flächen gegen die Abſtumpfungsflächen der Grundkanten, in den mehrſten Fällen die Größe der Grundkanten am leichteſten zu finden iſt, da die Grundkanten ſelbſt nur höchſt ſelten ſich ausgebildet finden.

Die Flächen der gleichwinklichen Abſtumpfung der Grundkanten bilden alſo mit einander geſchoben vierſeitige Prismen, deren Sei-

tenkanten den Winkeln der Basis der Grundform gleich sind. In der einfachen Verbindung mit den primären Flächen, kommen sie u. A. bei dem Schwefel (Fig. 150.), bei dem Grauspießglanzerz vor. Bei dem Schwefel messen die Seitenkanten des dadurch gebildeten, geschoben vierseitigen Prisma, 102° 40′ 50″ und 77° 19′ 10″; bei dem Grauspießglanzerz, 92° 7′ 22″ und 87° 52′ 38″. Die Winkel, welche die Abstumpfungsflächen mit den primären machen, betragen bei dem Schwefel, 161° 33′ 55″ und bei dem Grauspießglanzerz, unter der früher bemerkten Voraussetzung, daß die Grundkanten mit den Kanten des regulären Oktaeders übereinkommen (§. 186.), 144° 44′ 8″.

Nicht selten finden sich die Flächen der Abstumpfung der Grundkanten mit den horizontalen Flächen kombinirt. Es stellt sich dann ein gerades, geschoben vierseitiges, an den Endkanten mehr und weniger abgestumpftes Prisma dar (Fig. 151.), welche Form u. A. bei dem Datolithe angetroffen wird. Sind dagegen die sekundären Flächen so erweitert, daß die primären ganz verschwinden, so erscheint ein vollkommnes, gerades, geschoben vierseitiges, entweder tafel- oder säulenförmiges Prisma, bei welchem, wenn die Dimensionsverhältnisse die normalen sind, die Diagonalen der Endflächen zu einander und zur Höhe in demselben Verhältnisse stehen, wie die Horizontalachsen der Grundform zu einander und zur Vertikalachse. Diese Form zeigt sich u. A. bei dem Graubraunstein, Prehnit, Datolith, Schwerspath. Das Zeichen dieser Form ist:

2 A. 4 E.
a e

Sind mit den Flächen der Grundkantenabstumpfung die sekundären Flächen verknüpft, welche die beiden größeren, oder die beiden kleineren Grundecken abstumpfen, so wird ein sechsseitiges Prisma

gebildet. Dieſes iſt in allen Fällen ein irreguläres, in denen ſich die Abſtumpfung der beiden größeren Grundecken, mit der Abſtumpfung der Grundkanten vereinigt findet. Da, wo die kleineren Grundecken abgeſtumpft ſind, gehet ebenfalls gewöhnlich ein irregulär ſechsſeitiges und nur dann ein reguläres hervor, wenn die Baſis der Grundform, Winkel von 60° und 120° beſitzt. Sind die Flächen des ſechsſeitigen Prisma mit den primären Flächen verbunden, ſo iſt das Zeichen der Form

entweder 8 P. 2 B'. 4 E.
P b' e

oder 8 P. 2 B. 4 E.
P b e

Von der zweiten Art iſt u. A. die Fig. 152. vorgeſtellte Kryſtalliſazion des Grauſpießglanzes, bei welcher die Neigung von b — e = 133° 56′ 19″, indem die Neigung von e — e* = 92° 7′ 22″.

Ein irregulär achtſeitiges Prisma wird gebildet, wenn mit den Flächen der Grundkanten-Abſtumpfung, ſämmtliche Flächen verbunden ſind, welche die Grundecken abſtumpfen. Das Zeichen dieſer Form iſt:

8 P. 2 B'. 2 B. 4 E.
P b' b e

Die horizontalen Flächen treten mit den Flächen des ſechsſeitigen und achtſeitigen Prisma zuſammen. Sind die primären Flächen dadurch ganz verdrängt, ſo iſt das vollkommne, gerade, ſechs- oder achtſeitige, tafel- oder ſäulenförmige Prisma gebildet, wie es u. A. bei dem Graubraunſtein, Prehnit, Datolith, Schwerſpath, Bleiſpath, Bleivitriol vorkommt. Die Zeichen dieſer Prismen ſind:

2 A. 2 B'. 4 E.
a b' e

2 A. 2 B. 4 E.
a b e

2 A. 2 B'. 2 B. 4 E.
a b' b e

In den Systemen, deren Grundformen Winkel der Basis von 60° und 120° besitzen, ist ein vollkommnes, regulär sechsseitiges Prisma möglich, welches sonst ein besonders ausgezeichnetes Eigenthum für die monotrimetrischen Systeme ist. Mir ist ein solches regulär sechsseitiges Prisma unter den merkwürdigen Krystallisazionen des Zinkoxydes vorgekommen, die sich zuweilen in Spalten der Gestellsteine von Hohöfen bilden, in denen Eisensteine verschmolzen werden, welchen zufällig Zinkblende oder Galmei beigemengt ist *).

§. 190.

Von den sekundären Flächen, welche auf den Gränzen der Viertheile der Hauptzonen liegen, sind nun noch die übrig, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abstumpfen. Es ist den früher entwickelten Gesetzen der Symmetrie entsprechend, daß von diesen Flächen nur die eine oder andere Hälfte vorkommt; daß entweder nur die ausgebildet sind, wodurch die größeren Seitenkanten ersetzt werden, oder die allein, welche die kleineren Seitenkanten abstumpfen.

Sind die Flächen, welche die gleichartigen Seitenkanten der Grundform ersetzen, mit den primären Flächen kombinirt (Fig. 153.), so haben jene eine rechteckige Figur, und so behalten diese eine ungleichseitig dreieckige, die derjenigen ähnlich ist, welche den Flächen

*) S. mein specimen crystallographiae metallurgicae i. d. Comment. Soc. Reg. Scient. Gotting. recent. Vol. IV. pag. 75. fig. 12.

des vollkommnen primären Rhombenoktaeders zukommt. Die Zeichen für dieſe Kombinazionen ſind:

8 P. 4 D'.
P d'

und 8 P. 4 D.
P d

Von der zweiten Art iſt eine Kryſtalliſazion des Schwefels. Da die Winkel, welche die Flächen d' und d mit den primären Flächen machen = 90° + ½ D' oder 90° + ½ D; ſo ſind, da bei der Grundform des Schwefels die kleineren Seitenkanten = 84° 24' 4", die Winkel, unter welchen die ſekundären Flächen d gegen die Flächen P geneigt ſind, = 132° 12' 2".

Sind ſämmtliche Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abgeſtumpft und die Abſtumpfungsflächen mit den primären verbunden, ſo haben dieſe eine ungleichſeitig dreieckige, jene, eine fünfeckige Figur. Aber nur die Fünfecke der gleichnahmigen Abſtumpfungsflächen ſind einander ähnlich und gleich. Das Zeichen dieſer ſeltenen Form iſt:

8 P. 4 D'. 4 D.
P d' d

Schreitet die Abſtumpfung der Seitenkanten ſymmetriſch fort, und werden endlich die primären Flächen ganz durch die ſekundären verdrängt, ſo gehet ein Rektangulär-oktaeder (Fig. 154.) hervor, an welchem die Winkel, unter denen die Flächen gegen die Hauptachſe ſich lehnen, denen gleich ſind, welche die Seitenkantenlinien der Grundform mit derſelben machen. Es iſt nehmlich das Verhältniß von s : c für die Neigung der Flächen d', gleich dem Verhältniſſe von der kürzeren Nebenachſe zur Hauptachſe = B'C : CA; ſo wie das Verhältniß von s : c für die Neigung der Flächen d, dem Verhältniſſe von der längeren Nebenachſe zur Hauptachſe

= BC : CA gleich ist. Das Zeichen dieses Rektangulároktaeders ist : $\frac{4D'.\ 4D.}{d'\quad d}$

Diese sekundäre Form scheint nur sehr selten rein ausgebildet in der Natur vorzukommen.

Rektangulároktaeder von ganz anderer Art gehen hervor, wenn die Flächen, wodurch die gleichartigen Seitenkanten des primären Oktaeders gleichwinklich abgestumpft werden, mit den Flächen der gleichwinklichen Abstumpfung der Grundkanten verbunden sind. Zwei verschiedene Arten von Rektangulároktaedern werden gebildet, je nachdem mit den Flächen e, die Flächen d' oder d kombinirt sind. Die Zeichen derselben sind:

$\frac{4D'.\ 4E.}{d'\quad e}$

und $\frac{4D.\ 4E.}{d\quad e}$ (Fig. 155.)

Bei normaler Stellung, hat die Achse dieser Rektangulároktaeder eine horizontale Lage, indem sie bei der ersten Art in die kürzere, bei der zweiten in die längere Nebenachse der Grundform fällt. Bei der ersten Art sind die Neigungsverhältnisse der Flächen gleich den Verhältnissen CB' : CA und CB' : CB; bei der anderen Art, den Verhältnissen CB : CA und CB : CB'. Die erste Art dieser Rektangulároktaeder kommt bei dem Feldspath, aber stets mit einer prismatischen Verlängerung in der Richtung der Linie aa' *) vor; die zweite Art findet sich zuweilen vollkommen bei dem Glanzbraunstein **). Hier ist, wenn man als Charakter der Grund-

*) Hauy Traité de Min. Pl. XLVIII. fig. 82.

**) Mit diesem Nahmen bezeichne ich die in mehreren Varietäten sich darstellende Formazion der Braunstein-Substanz, welche

form das Verhältniß BE : EC : CA = $\sqrt{71} : \sqrt{29} : \sqrt{36}$ annimmt, die Neigung von d — d 118° 4′ 20″ und die Neigung von e — e = 114° 50′ 4″. Es nähert sich mithin dieses Rektangulärok-taeder einem Quadratoktaeder und könnte bei nicht genauer Prüfung der Winkel, leicht mit einem solchen verwechselt werden.

§. 191.

Wir wenden uns jetzt zu den sekundären Flächen, die innerhalb der Zonenviertheile liegen und wieder zunächst zu den Flächen der horizontalen Zone, die nicht selten isolirt ausgebildet sich zeigt. Diese Eigenschaft haben die trimetrischen Krystallisazionensysteme mit den monodimetrischen gemein; jene haben aber die Eigenthümlichkeit, daß wegen der Ungleichheit der beiden Nebenachsen und der damit zusammenhängenden Ungleichheit der Winkel der Basis, die innerhalb der Zonenviertheile liegenden, sekundären Flächen, nur je vier gleichartig seyn können; diejenigen nehmlich, deren Neigungen auf zwei gleichartige Grundecken zu beziehen sind; daher denn auch von den analogen Flächen der horizontalen Zone, nicht selten nur die eine oder die andere Hälfte ausgebildet ist; entweder nur

braunes Manganoxydhydrat enthält. Die blättriche Abänderung dieser Formazion wurde bisher mit dem Schwarzbraunstein verwechselt und auch von mir irrig als Varietät dieser Formazion, unter dem Nahmen des blättrichen Schwarzbraunsteins aufgeführt (Handb. d. Mineral. I. S. 293.). Der Glanzbraunstein hat mehrere Krystallisazionen mit dem Graubraunstein gemein. Aber das oben bezeichnete Rektangulärok taeder gehört, in vollkommner Ausbildung, meines Wissens jener Formazion ausschließend an, indem es sich bei dem Graubraunstein nur mit einer prismatischen Verlängerung in der Richtung der Linie aa′ findet.

die vier Flächen B'B, oder die Flächen BB'. Die mehrſten trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme bieten dafür Belege dar.

Sind nur vier gleichartige Flächen der horizontalen Zone vorhanden, ſo ſtellen ſie, wenn ſie im Verhältniß zu den Oktaederflächen klein ſind, entweder an den größeren, oder an den kleineren Grundecken, Zuſchärfungen dar. Nehmen ſie sehr die Oberhand, ſo bilden ſie mit einander geſchoben vierſeitig prismatiſche Formen, deren Seitenkantenwinkel mehr und weniger von den Seitenkanten desjenigen Prisma abweichen, welches aus der gleichwinklichen, vertikalen Abſtumpfung der Grundkanten der Grundform hervorgehet (§. 189.). Die prismatiſchen Formen des Braunſteins mögen hier zum Beiſpiele dienen. Die Baſis des primären Rhombenoktaeders dieſer Subſtanz hat Winkel von 65° 9′ 56″ und 114° 50′ 4″. Dieſelben Winkel machen daher auch die Flächen mit einander, wodurch die Grundkanten der Grundform gleichwinklich, vertikal abgeſtumpft werden. Dagegen bilden

die Flächen	geſchoben vierſeitige Prismen mit Seitenkantenwinkeln von					
B′B 2. t′	35°	26′	36″	und	144°	33′ 24″
B′B 3. u″	24°	5′	10″	—	155°	56′ 50″
B′B ¼. w′	46°	9′	16″	—	133°	50′ 44″
BB′ 2. t	103°	57′	42″	—	76°	2′ 18″
BB′ 3. u	124°	54′	36″	—	54°	5′ 24″
BB′ 4. v	137°	16′	18″	—	42°	34′ 42″
BB′ ¼. w	87°	34′	52″	—	92°	25′ 8″.

Die Flächen der horizontalen Zone kommen, wenn wir hier nicht bloß die verschiedenen Arten der Flächen B'B und BB', sondern auch die auf den Gränzen der Zonenviertheile liegenden Flächen b' und b, so wie die Flächen e berücksichtigen, wodurch die Grundkanten der Grundform vertikal abgestumpft werden, unter einander in gar mannigfaltigen Verbindungen vor; denn nicht allein giebt es mancherlei Kombinazionen unter verschiedenen Arten von Flächen B'B und BB', sondern auch unter diesen und den Flächen b', b und e.

Die horizontale Zone stellt sich in den trimetrischen Systemen zuweilen mit einem großen Reichthume von Flächen dar. Besonders ausgezeichnet ist in dieser Hinsicht das System des Gypses, von welcher Substanz zuweilen Krystallisazionen vorkommen, die in der horizontalen Zone wohl über dreißig Flächen zählen lassen *).

Mit den Flächen der horizontalen Zone, sind besonders oft die horizontalen Flächen kombinirt. Werden durch das Zusammentreffen derselben mit den vertikalen Flächen, die primären ganz verdrängt, so stellen sich vollkommne, gerade, säulen- oder tafelförmige Prismen dar, die dann auch die Mannigfaltigkeit in Hinsicht der Seitenflächen zeigen, von welcher eben die Rede war.

§. 192.

Die vertikalen Zonen verhalten sich in den trimetrischen Systemen in der Hinsicht abweichend, daß den Gesetzen der Symmetrie gemäß, bei normaler Bildung, die beiden Flächenzonen

*) Die schönen Gypskrystallisazionen von Bex zeigen zuweilen einen solchen Flächenreichthum. S. die Abhandl. von Soret über einige neue Krystallisazionen des Gypses i. d. Annales des mines. T. II. p. 435. Pl. VII. zumal Fig. 12 — 15. An der Fig. 15. dargestellten Form, sind 38 Flächen der horizontalen Zone vorhanden.

hier, wie bei allen anderen Arten von Kryſtalliſazionsſyſtemen, mit einander vorkommen; wogegen von den Kantenzonen oft nur die eine oder die andere ausgebildet ſich zeigt.

Sind ſekundäre Flächen der vertikalen Flächenzonen mit den primären Flächen verbunden, ſo ſtellen jene entweder vierflächige Zuſpitzungen der Endecken, oder Zuſchärfungen der Grundkanten des primären Oktaeders dar. Von der erſteren Art iſt die Fig. 156. vorgeſtellte Kryſtalliſazion des Schwefels, deren ſekundäre Flächen dem Verhältniſſe 3 s : c entſprechen und welcher daher das Zeichen

$$\frac{8\,P.\,8\,AE\,3}{P \qquad f}$$

zukommt. Die Neigung der Flächen f gegen die Hauptachſe = 45°; daher die Neigung von P — f = 153° 26′ 5″.

Werden die primären Flächen verdrängt, ſo erſcheinen, bei ſymmetriſcher Verbindung von acht gleichartigen, ſekundären Flächen, ſekundäre Rhombenoktaeder, deren Winkel an der Baſis mit denen übereinſtimmen, welche den primären Rhombenoktaedern gleich ſind; deren Grundkantenwinkel aber entweder größer oder kleiner ſind als die primären, je nachdem nehmlich das ſekundäre Oktaeder durch Flächen AE oder EA gebildet iſt.

Kombinazionen der Flächen der vertikalen Flächenzonen mit den horizontalen und mit vertikalen Flächen, kommen bei mehreren Subſtanzen vor, denen trimetriſche Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind. Beiſpiele für die Verbindung mit den horizontalen Flächen (Fig. 157.) bietet der Schwefel, für die Kombinazion mit den vertikalen Flächen (Fig. 158), das Grauſpießglanzerz dar. Zuweilen geſellen ſich zu den vertikalen Flächenzonen, die Flächen d′ oder d (Fig. 159), welche Kombinazion auch u. A. bei dem Schwefel vorkömmt.

§. 193.

Da bei den Grundformen der trimetriſchen Syſteme ſämmtliche Achſen abweichende Werthe haben und mithin die Winkel B'AC und BAC verſchieden ſind, ſo müſſen auch die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, d. h. diejenigen, deren Neigungsverhältniſſe auf gleiche Weiſe von dem Verhältniſſe des Sinus zum Coſinus jener Winkel abgeleitet werden können, unter abweichenden Winkeln gegen die Hauptachſe geneigt ſeyn und können daher nicht als gleichartige Flächen betrachtet werden. Hiermit ſtehet eine andere Eigenthümlichkeit der trimetriſchen Syſteme im genauen Zuſammenhange, daß nehmlich den Geſetzen der Symmetrie gemäß, wie vorhin ſchon bemerkt wurde, von den vertikalen Kantenzonen nicht ſelten nur die eine, oder die andere ausgebildet ſich zeigt und daß, wenn Flächen von beiden Zonen vorhanden ſind, oft die nicht analogen mit einander vorkommen. Es leuchtet ein, daß hierin die Quelle mannigfaltiger ſymmetriſcher Kryſtallformen liegt, die ausſchließlich den trimetriſchen Syſtemen angehören.

Wir wollen zuerſt unterſuchen, welche Formen durch das iſolirte Vorkommen von Flächen einer vertikalen Kantenzone gebildet werden und dann zur Betrachtung der Kryſtalliſazionen übergehen, die aus der Kombinazion von Flächen beider vertikalen Kantenzonen entſpringen. Zur Unterſcheidung derſelben wollen wir uns der Ausdrücke der erſten und zweiten vertikalen Kantenzone bedienen, und unter der erſten diejenige verſtehen, welcher die Diagonalebne B'AB'A' entſpricht; wogegen die Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone mit der Ebne BABA' rechte Winkel machen.

Die gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone bilden, wenn ſie in Verbindung mit den primären Flächen vorkommen, entweder Zuſchärfungen der Endecken, oder Zuſchärfungen der Grundecken, je nachdem ſie unter größeren oder unter kleineren

Winkeln, wie die Seitenkantenlinien, gegen die Hauptachse geneigt sind. Schreiten die Flächen der zweiten Art so weit vor, daß sie mit den primären Flächen in den Endecken zusammentreffen, so stellt sich eine, in den mehrsten Fällen irreguläre, doppelt sechsseitige Pyramide dar (Fig. 160.). Diese Form wird z. B. bei dem Bleispath durch Flächen gebildet, die in der zweiten vertikalen Kantenzone liegen und dem Verhältnisse BC : 2 CA entsprechen. Das Zeichen dieser Form ist daher:

$$\frac{8\,P.\ 4\,BA\,\frac{1}{2}.}{P \qquad o}$$

Da bei dem Bleispath das primäre Verhältniß von B'E : EC : CA = 3 : $\sqrt{24}$: $\sqrt{44}$, so sind die primären Flächen unter Winkeln von 36° 26′ 52″ und die sekundären Flächen o, unter Winkeln von 35° 15′ 57″ gegen die Hauptachse geneigt und so ist die Neigung von P — P′ = 107° 6′ 16″ und dagegen die Neigung von o — o = 109° 28′ 6″. Diese Krystallisazion des Bleispaths nähert sich mithin sehr der Form eines Bipyramidaldodekaeders und könnte wirklich bei einer nicht sehr sorgfältigen Prüfung der Winkel dafür angesehen werden. Durch die Verbindung der Flächen o mit den primären, wird nur dann ein Bipyramidaldodekaeder gebildet, wenn die Basis des primären Oktaeders Winkel von 60° und 120° besitzt, wie solches bei dem Salpeter und bei dem Zinkoxyde der Fall ist, bei welchen Substanzen daher auch das regulär sechsseitige Prisma vorkommen kann (§. 189.).

Auch durch die Kombinazion der gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone, mit den gleichartigen, sekundären Flächen der beiden vertikalen Flächenzonen, können doppelt sechsseitige Pyramiden gebildet werden; und in den Systemen, deren Grundformen Winkel der Basis von 60° und 120° besitzen, können durch solche Kombinazionen mehrere Arten von Bipyramidaldodekaedern

bewirkt werden. Der Salpeter möge hier als Beispiel dienen. Nach den Flächen, die an den Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanz beobachtet worden, können folgende Bipyramidaldodekaeder bei ihr vorkommen:

Zeichen der Bipyramidaldodekaeder.	Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel.
8 P. 4 BA $\frac{1}{4}$. P o	36° 8′ 26″	107° 43′ 8″
8 AE 2. 4 D. c d	55° 36′ 8″	68° 47′ 44″
8 AE 4. 4 AB 2. h n	71° 6′ 9″	37° 47′ 42″

Zu den eben betrachteten Verbindungen von gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone mit den primären oder mit gleichartigen Flächen der vertikalen Flächenzonen, geſellen ſich zuweilen Flächen der horizontalen Zone. Sind mit den Flächen, welche die doppelt ſechsſeitigen Pyramiden bilden, die Flächen e und b′ oder b verbunden, ſo gehen ſechsſeitige, an den Enden ſechsflächig zugeſpitzte Prismen hervor, wie ſie u. A. bei dem Bleiſpath angetroffen werden *). In den Syſtemen, deren Grundformen Winkel der Baſis von 60° und 120° beſitzen, werden durch die Verbindungen der Flächen, die ein Bipyramidaldodekaeder bilden, mit den Flächen e und b, Formen bewirkt, die der gewöhnlichen Kryſtalliſazion des Bergkryſtalls analog und für die monotrimetriſchen Syſteme beſonders charakteriſtiſch ſind: regulär ſechsſeitige, an den Enden durch ſechs, unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachſe geneigte Flächen zugeſpitzte

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 49. 56.

Prismen. Eine ſolche Form zeigt ſich bei dem Salpeter. Ihr Zeichen iſt:

8 P. 4 BA ½. 2 B. 4 E.
P o b e

Die Neigung von P — e und von o — b = 143° 51′ 34″.

Geſellen ſich zu einer ſolchen Kombinazion von Flächen auch noch die horizontalen, ſo wird ein ſechsſeitiges, an den Endkanten abgeſtumpftes Prisma gebildet, wie es ſich z. B. bei dem Bleiſpathe *) und bei dem Zinkoxyde **) findet.

Außer den Flächen b, b′ und e, oder zugleich mit ihnen, kommen auch andere Flächen der horizontalen Zone in der Verbindung mit Flächen einer vertikalen Kantenzone und der beiden vertikalen Flächenzonen vor, wofür u. A. der Topas Beiſpiele darbietet ***).

Es iſt oben gezeigt (§. 190.), wie in den trimetriſchen Syſtemen aus der Verbindung der Gränzflächen e und d′ oder d verſchiedene Rektangulároktaeder hervorgehen. Auf ähnliche Weiſe werden durch die Kombinazion von vier anderen gleichartigen Flächen einer vertikalen Kantenzone, mit vier denſelben analogen Flächen der horizontalen Zone, Rektangulároktaeder gebildet. So kann z. B. die Verbindung von vier, zur zweiten vertikalen Kantenzone gehörigen Flächen, die dem Verhältniſſe 2 CB : CA entſprechen, mit vier Flächen der horizontalen Zone, für welche das Verhältniß 2 CB : CB′ gilt, ein Rektangulároktaeder darſtellen. Dagegen wird, bei normalen Dimenſionsverhältniſſen, kein vollkommnes, ſondern ein prismatiſch verlängertes, oder keilförmiges Rektan-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 47.

**) Specimen crystallographiae metallurgicae. l. c. p. 77. fig. 13.

***) Hauy Traité de Min. Pl. XLIV. fig. 38. 39. 40.

gulároktaeder gebildet, wenn nicht analoge Flächen aus einer vertikalen Kantenzone und aus der horizontalen verbunden sind, wie dieses z. B. der Fall ist, wenn vier dem Verhältnisse 2 CB : CA entsprechende Flächen sich zu vier anderen gesellen, für welche das Verhältniß 3 CB : CA gilt. Es ist indessen eine Veränderung des normalen Dimensionsverhältnisses denkbar, bei welcher zwei Flächen der vertikalen Kantenzone mit zwei Flächen der horizontalen Zone in einem Punkte zusammentreffen; welche abnorme Bildung von Rektangulároktaedern derjenigen analog ist, die unter den asymmetrischen Gebilden des isometrischen Systemes vorkommt und oben (§. 171.) erläutert worden.

Von den Flächen der vertikalen Kantenzonen sind an einer Krystallisazion nicht selten mehrere verbunden. Der Bleispath bietet Beispiele dafür dar. Bei dieser Substanz sind aus der zweiten vertikalen Kantenzone, außer den Gränzflächen d, die Flächen AB 2, BA $\frac{1}{2}$, BA $\frac{1}{3}$, BA $\frac{1}{4}$ bekannt. Wären alle diese Flächen an einem Krystallindividuum vorhanden, so würden sie in folgender Reihe erscheinen:

Zeichen der Flächen.	Neigung gegen die Hauptachse.
AB 2.	70° 31′ 47″
n	
D.	54° 44′ 14″.
d	
BA $\frac{1}{2}$.	35° 15′ 57″.
o	
BA $\frac{1}{3}$.	25° 14′ 26″.
p	
BA $\frac{1}{4}$.	19° 28′ 13″.
q	

Es kommen Kryſtalliſazionen des Bleiſpaths vor, an denen die Flächen n und d, oder die Flächen o, p, q vereinigt ſind *). Mit ſolchen Kombinazionen kommen dann von den vertikalen Flächenzonen, bald nur Flächen von einerlei Art, bald von mehreren Arten vor und außer dieſen auch wohl Flächen der horizontalen Zone. Ein merkwürdiges Beiſpiel für eine Kombinazion dieſer Art liefert eine Kryſtalliſazion des Salpeters (Fig. 162.), deren Zeichen

8P. 2B. 4E. 4D. 8AE2. 8AE4. 4AB2. 4BA½.

P b e d c h n o

iſt. Hier iſt gleichſam das reguläre ſechsſeitige Prisma, mit drei Arten von Bipyramidaldodekaedern verbunden, indem die Verbindung der Flächen von der Art iſt, daß die gegenſeitigen Neigungen der Flächen in den beiden vertikalen Flächenzonen mit den Neigungen der Flächen in der zweiten vertikalen Kantenzone übereinſtimmen. Dieſe Neigungen ſind folgende:

P — e = o — b = 143° 51′ 34″
c — e = d — b = 124° 23′ 52″
h — e = n — b = 108° 53′ 51″
P — c = o — d = 160° 32′ 18″
c — h = d — n = 164° 29′ 59″.

Zuweilen mangeln die Flächen der vertikalen Flächenzonen und es ſind die Flächen einer vertikalen Kantenzone mit Flächen der horizontalen Zone verbunden. Auch eine ſolche einfachere Kombinazion ſtellt der Salpeter in einer Form dar, deren Zeichen

2B. 4E. 4D. 4AB2. 4BA½.

b e d n o

iſt (Fig. 162.).

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVIII. fig. 52.

§. 194.

Von den Formen, an denen nur von einer vertikalen Kantenzone Flächen vorkommen, wenden wir uns zu anderen, an welchen von beiden vertikalen Kantenzonen Flächen sich zeigen.

Es ist oben bereits bemerkt (§. 193.), daß die analogen Flächen dieser beiden Zonen, nicht gleichartige Flächen, d. h. nicht unter gleichen Winkeln gegen ihre gemeinschaftliche Stütze geneigt seyn können. Von den Flächen dieser beiden Zonen sind nun entweder analoge, oder nicht analoge verbunden, woraus wieder eine bedeutende Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Formen fließt. Sind analoge Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen mit den primären Flächen symmetrisch verbunden, so stellen sich entweder vierflächige Zuspitzungen der Endecken der Grundform dar, wobei die Zuspitzungsflächen gegen die Seitenkanten gesetzt sind, oder Zuschärfungen der Grundecken. Sind dagegen nur die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen vorhanden, so gehen aus ihrer symmetrischen Verbindung auf ähnliche Weise Rektangulär-oktaeder hervor, wie aus der oben (§. 190.) bereits betrachteten Verbindung der Flächen d' und d. Selten scheinen aber solche Rektangulär-oktaeder in der Natur rein ausgebildet vorzukommen. Die dazu erforderlichen Flächen finden sich u. A. bei einigen Krystallisazionen des Bleispaths, aber in Verbindung mit anderen Flächen. Es kommen nehmlich bei dieser Substanz in den beiden vertikalen Kantenzonen, die analogen Flächen AB^{n}_{2} und $AB'^{n'}_{2}$ vor *). Jene

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXVII. fig. 50. Die hier mit S bezeichneten Flächen, sind die in der zweiten vertikalen Kantenzone liegenden Flächen n, und die mit y bezeichneten, die zur ersten vertikalen Kantenzone gehörigen Fläche n'.

sind gegen die Hauptachse unter Winkeln von 70° 31′ 47″ geneigt, diese dagegen unter Winkeln von 59° 59′ 48″. Es würde daher, wären sie allein symmetrisch verbunden, ein Rektangulároktaeder sich darstellen, mit zwei Grundkanten von 38° 56′ 26″ und zwei anderen von 60° 0′ 24″.

Häufiger als die analogen Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, kommen vier Flächen der einen mit vier nicht analogen Flächen der anderen Zone kombinirt vor. Dadurch werden, bei normalen Dimensionsverhältnissen, Formen gebildet, die sich den Rektangulároktaedern mehr und weniger nähern, indem sie als prismatisch oder keilförmig verlängerte Rektangulároktaeder erscheinen. Der Schwerspath kann hier als Beispiel dienen, bei welchem zuweilen die Flächen AB′2. aus der ersten vertikalen Kantenzone mit den der zweiten angehörigen Gränzflächen d vereinigt sind. Das Zeichen dieser Form ist demnach:

$$\frac{4\,D.\ 4\,AB'2.}{d \qquad n'}$$ (Fig. 163.)

Wenn für das Krystallisazionensystem dieser Substanz das Grundverhältniß B′E : EC : CA = $\sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{13}$ gesetzt wird, so sind die primären Flächen unter Winkeln von 25° 39′ 32″ gegen die Hauptachse geneigt, und so messen die Winkel der Basis 101° 32′ 16″ und 78° 27′ 44″. Die Flächen d machen mit der Hauptachse Winkel von 37° 13′ 8″, die Flächen n′ aber, die dem Verhältnisse 2 B′C : CA entsprechen, sind unter Winkeln von 51° 20′ 16″ gegen die Hauptachse geneigt. Bei normaler Bildung stoßen die Flächen n′ in Kanten zusammen, welche die Flächen d von einander trennen. Diese Kanten, oder die Neigungen von n′ — n′* = 102° 40′ 32″; die Neigungen von n′ — n′ = 77° 19′ 28″; die Neigungen von d — d = 105° 33′ 44″.

Sind Flächen von beiden vertikalen Kantenzonen an einer Kryſtalliſazion verbunden, ſo iſt nicht ſelten von der einen eine größere Anzahl von Flächen, wie von der anderen ausgebildet. So kommen z. B. bei verſchiedenen Schwerſpathkryſtalliſazionen von der erſten vertikalen Kantenzone die Flächen AB'5, AB'2, B'A$\frac{1}{2}$, von der zweiten dagegen nur die Flächen d vor. Auch dieſe Differenz in der Ausbildung der beiden vertikalen Kantenzonen des trimetriſchen Syſtems, entſpricht dem darin herrſchenden Geſetze der Symmetrie, nach welchem jede Kantenzone als ein ſelbſtſtändiges und von der anderen unabhängiges Gebilde erſcheint.

Dieſe verſchiedenen Verbindungen von Flächen der beiden vertikalen Kantenzonen, kommen am häufigſten in der Kombinazion mit den horizontalen Flächen, mit den Flächen b und b', mit den Flächen e und auch mit den primären Flächen vor. Die Kryſtalliſazionen des Chryſoliths, Prehnits, Stilbits, Datoliths, Schwerſpaths, Zöleſtins, Bleiſpaths, Bleivitriols, bieten dafür mannigfaltige Belege dar. Nehmen die horizontalen Flächen im Verhältniß zu den Flächen der vertikalen Kantenzonen ſehr die Oberhand, ſo ſtellen ſich, wenn außer den horizontalen Flächen nur Flächen der vertikalen Kantenzonen vorhanden ſind, rechteckige, an den Seiten zugeſchärfte Tafeln dar (Fig. 164.), die aber durch die Verbindung mit anderen Flächen mannigfaltig modifizirt werden; wie ſolches ſich zumal bei den Kryſtalliſazionen des Schwerſpaths zeigt.

§. 195.

Die transverſalen Zonen kommen in den trimetriſchen Syſtemen ungleich ſeltener ausgebildet vor, als die bisher betrachteten. Es gehet aus den Eigenthümlichkeiten der Grundform des trimetriſchen Syſtemes hervor, daß nur je zwei transverſale Zonen gleichartige

Flächen enthalten können, die nehmlich, deren Neigungsebnen die gleichnahmigen Seitenkanten der Grundform schneiden. Es verhalten sich in dieser Hinsicht die beiden Paare von transversalen Zonen den beiden vertikalen Kantenzonen analog; daher wir auch bei jenen, Zonen der ersten und zweiten Ordnung unterscheiden wollen. Zonen der ersten Ordnung wollen wir die nennen, deren Neigungsebnen die Seitenkanten D′ rechtwinklich schneiden; wogegen die Neigungsebnen der Zonen zweiter Ordnung, die Seitenkanten D rechtwinklich treffen.

Zeigen sich die transversalen Zonen, so sind gemeiniglich nur Flächen der gleichnahmigen vorhanden. Dann sind gewöhnlich auch nicht Flächen aus allen Zonenviertheilen ausgebildet, sondern am häufigsten nur die, denen gleiche Zeichen zukommen. So finden sich also gemeiniglich mit einander:

aus den transversalen Zonen erster Ordnung,
entweder acht Flächen BD′,
oder acht Flächen D′D.

Aus den transversalen Zonen zweiter Ordnung,
entweder acht Flächen B′D,
oder acht Flächen DB′.

Sind auf solche Weise Flächen der transversalen Hauptzonen mit primären Flächen verbunden, so werden durch die Flächen der Zonen erster Ordnung vierflächige Zuspitzungen der kleineren Grundecken, oder Zuschärfungen der größeren Seitenkanten gebildet; wogegen die Flächen der transversalen Zonen zweiter Ordnung, vierflächige Zuspitzungen der größeren Grundecken, oder Zuschärfungen der kleineren Seitenkanten darstellen.

Die Flächen der transversalen Zonen scheinen aber in den trimetrischen Systemen sehr selten mit den primären Flächen allein vorzukommen. Gemeiniglich finden sie sich in zusammengesetzteren Kombi-

nazionen; so z. B. bei einigen Kryſtalliſazionen des Graubraunſteins, des Topaſes, des Schwerſpaths. Die Fig. 165. vorgeſtellte, zuſammengeſetzte Form der letzteren Subſtanz, bietet ein lehrreiches Beiſpiel für die Kombinazion von Flächen transverſaler Hauptzonen mit den primären und mit Flächen anderer Hauptzonen dar. Die acht Flächen o gehören den beiden transverſalen Hauptzonen zweiter Ordnung an. Daher ſind die Linien der Kanten, die durch die Flächen o und d gebildet werden, im Parallelismus. Die Flächen entſprechen dem Verhältniſſe DC : 2 CB′, daher ihr Zeichen: DB′ ½. Das Zeichen für die 38 Flächen zählende Kryſtalliſazion iſt:

8 P. 2 A. 2 B. 2 B′. 4 D. 4 E. 4 AB′ 2. 4 B′B ½. 8 DB′ ½.
P a b b′ d e n′ w′ o.

Die gegenſeitigen Neigungen der Flächen:

wenn das Grundverhältniß B′E : EC : CA = √2 : √3 : √13 angenommen wird.	nach Hauy's Beſtimmungen (Traité de min. II. p. 298—301.).
P — a = 115° 39′ 32″	115° 33′ 8″
P — e = 154° 20′ 28″	154° 26′ 52″
a — d = 127° 13′ 8″	127° 5′ 13″
d — b = 142° 46′ 52″	142° 54′ 47″
a — n′ = 141° 20′ 16″	140° 59′ 21″
n′ — b′ = 128° 39′ 44″	129° 0′ 39″
b — e = 129° 13′ 52″	129° 13′ 54″
b′ — e = 140° 46′ 8″	140° 46′ 6″
e — w′ = 169° 30′ 51″	169° 19′ 45″ 30″
b′ — w′ = 151° 15′ 17″	151° 26′ 21″
o — d = 154° 10′ 35″	153° 57′ 51″
o — P = 161° 45′ 33″	161° 42′ 7″.

Kommen acht gleichartige Flächen von zwei gleichnahmigen transversalen Hauptzonen, von anderen Flächen unabhängig, symmetrisch ausgebildet vor, so stellen sie sekundäre Rhombenoktaeder dar, die in allen Kantenwinkeln von den primären abweichen, und entweder flacher oder spitzer sind als diese. Stehen solche acht Flächen nur mit Flächen der horizontalen Zone in Verbindung, so stellen sie vierflächige Zuspitzungen der durch jene gebildeten Prismen dar. Sind in der Begränzung der Prismen die Flächen e vorhanden, so sind die Flächen der transversalen Zonen schief gegen solche gesetzt, wodurch sie sich von den primären Flächen unterscheiden lassen, die, indem sie auch vierflächige Zuspitzungen bilden, gegen die Flächen e gerade, d. h. auf solche Weise angesetzt sind, daß die Linien der Kanten, die sie mit den Flächen des Prisma machen, unter rechten Winkeln mit den Linien der Seitenkanten des Prisma zusammentreffen. Auf solche Weise zeigen sich u. A. bei der Hornblende die Flächen der beiden transversalen Zonen erster Ordnung, in Verbindung mit Flächen der horizontalen Zone (Fig. 166.). Wenn als Grundform des Krystallisazionensystems der Hornblende ein Rhombenoktaeder angenommen wird, mit dem Verhältnisse B′E : EC : CA = $\sqrt{40} : \sqrt{12} : \sqrt{13}$, wovon unten weiter geredet werden soll, so entsprechen die Flächen x′ dem sekundären Verhältnisse 2D′C : CB; ihr Zeichen ist mithin: BD′2., so wie das Zeichen der Fig. 166. vorgestellten sekundären Krystallisazion:

2B. 4E. 8BD′2.
b e x′

die Neigung von x′ — x′ 149° 40′ 50″ und die Neigung von x′ — b = 105° 9′ 35″ *).

*) Die Flächen x sind Hauy's Flächen l und r (Traité de Min. Pl. LIV. fig. 134.). Nach seiner Angabe ist die Neigung von x — x = 149° 38′ und von x — b = 105° 11′.

Zuweilen sind von den gleichnahmigen transversalen Zonen, verschiedenartige Flächen vorhanden. So kommen z. B. bei der Hornblende die Flächen, welche dem Verhältnisse 2 D′C : CB entsprechen, zugleich mit den Flächen vor, für welche das Verhältniß 4 D′C : CB gilt. Die 167ste Figur stellt eine solche Form dar. Ihr Zeichen ist: 2 B. 4 E. 8 BD′2. 8 BD′4.

b e x′ z′

die Neigung von z′ — z′ = 123° 6′ 22″; von z′ — b = 118° 26′ 49″ und z′ — x′ = 166° 42′ 46″ *).

Statt der Flächen z′ kommen bei der Hornblende, in Verbindung mit den Flächen x′, auch wohl andere Flächen der transversalen Zonen erster Ordnung vor, die dem sekundären Neigungsverhältnisse 6 D′C : CB entsprechen **). Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

2 B. 4 E. 8 BD′2. 8 BD′6.

b e x′ y′

die Neigung von y′ — y′ = 101° 47′ 26″; von y′ — b = 129° 6′ 17″ und von y′ — x′ = 156° 3′ 18″.

Wenn man sich nun die hier bezeichneten Arten von Flächen der transversalen Hauptzonen erster Ordnung an einer Krystallisazion verbunden denkt, welche Kombinazion auch vielleicht in der Natur vorkommt, so bilden sie eine Flächen-Folge, deren Neigungsverhält-

*) Die Flächen z′ sind Hauy's Flächen z, z′ (Pl. LIV. fig. 136.). Die Neigung von z′ — b beträgt nach Hauy 118° 28′ (Traité de Min. III. p. 62.).

**) Traité de Min. Pl. LIV. fig. 137. Die Flächen y′ sind Hauy's Flächen c, c′, deren Neigung gegen die Flächen b von ihm zu 129° 8′ angegeben wird (a. a. O. pag. 63.).

nisse zur zweiten Hauptreihe gehören, in welcher aber ein Glied um das andere fehlt. Ist jene Folge vollständig vorhanden, so stellt sie sich in Flächen dar, denen folgende Verhältnisse und Zeichen entsprechen:

$$\frac{2\,s}{c} \quad \frac{3\,s}{c} \quad \frac{4\,s}{c} \quad \frac{5\,s}{c} \quad \frac{6\,s}{c}$$

= 2 D′C : BC. 3 D′C : BC. 4 D′C : BC. 5 D′C : BC. 6 D′C : BC.

BD′2. BD′3. BD′4. BD′5. BD′6.

x′ y′ z′ μ′ ν′

Von dieser Folge sind bis jetzt nur die Flächen bekannt, denen die Zeichen

BD′2 — BD′4. — BD′6.

x′ z′ ν′

entsprechen.

Es zeigen sich aber auch zuweilen ununterbrochene Folgen von Flächen der transversalen Zonen. Solche kommen z. B. bei gewissen Krystallisazionen vom Graubraunstein vor. Die auf solche Weise an einander gereiheten Flächen, stoßen unter sehr stumpfen Winkeln zusammen, daher ihre Verbindung nicht selten das Ansehen gebogener Flächen hat. Bei dem Graubraunstein kommen in Verbindung mit verschiedenen Flächen der horizontalen Zone und auch mit den Flächen d, von den gleichnahmigen transversalen Zonen zweiter Ordnung, der zweiten Abtheilung angehörige Flächen vor. Sie entsprechen folgenden Verhältnissen:

$$\frac{s}{2\,c} \quad \frac{s}{3\,c} \quad \frac{s}{4\,c} \quad \frac{s}{5\,c}$$

Es kommen ihnen daher folgende Zeichen zu:

DB′½. DB′⅓. DB′¼. DB′⅕.

o π ϱ σ

und die Neigungen derſelben gegen ihre Stützen meſſen:

$21^\circ\ 55'\ 32''.\quad 15^\circ\ 1'\ 16''.\quad 11^\circ\ 22'\ 46''.\quad 9^\circ\ 8'\ 45''.$

Daher ſind die gegenſeitigen Neigungen:

von $o - o = 136^\circ\ 8'\ 56''$
— $\pi - \pi = 149^\circ\ 57'\ 28''$
— $\varrho - \varrho = 157^\circ\ 14'\ 28''$
— $\sigma - \sigma = 161^\circ\ 42'\ 26''$
— $\rho - \pi = 175^\circ\ 5'\ 44''$
— $\pi - \varrho = 176^\circ\ 21'\ 30''$
— $\varrho - \sigma = 177^\circ\ 46'\ 1''$
— $\sigma - d = 170^\circ\ 51'\ 13''$

Flächen transverſaler Zonen, deren Neigungsverhältniſſe zu den Zwiſchenreihen gehören, ſind mir an Kryſtalliſazionen trimetriſcher Syſteme noch nicht vorgekommen.

§. 196.

Flächen von Nebenzonen zeigen ſich in manchen trimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſtemen; doch aber ungleich ſeltner, wie die Flächen der bisher betrachteten, verſchiedenen Hauptzonen. In einigen Syſtemen, wohin u. A. die des Heterotyps, Pentaklaſits, Syhens, Epidots, Kallochroms, der Kupferlaſur gehören, ſind ſie zuweilen ſogar von Bedeutung. Sie kommen dann und wann im Verhältniß zu anderen Flächen, erweitert vor und tragen in Verbindung mit Flächen der Hauptzonen, ganz beſonders zur Bildung gewiſſer, für die trimetriſchen Syſteme vorzüglich charakteriſtiſcher, aſymmetriſcher Formen bei, von denen unten weiter die Rede ſeyn wird. Hier wollen wir uns damit begnügen, aus dem Kryſtalliſazionenſyſteme der Hornblende ein Beiſpiel des Vorkommens von Flächen, die zu Nebenzonen gehören, zu entlehnen.

An der Kryſtalliſazion, von welcher die 168ſte Figur eine Hälfte darſtellt, gehören die Flächen χ' und ω' zu transverſalen Nebenzonen. Die Neigung der Kante r' gegen die Fläche d' einer Seits und gegen die vertikale Kante b', die durch die Flächen e und e gebildet wird, anderer Seits, lehrt, daß zur Beſtimmung der Lage jener Flächen, ein ſekundäres Rhombenoktaeder zu ſubſtituiren iſt, deſſen Flächen den vertikalen Flächenzonen angehören und dem Verhältniſſe EC : 3 CA entſprechen, daher ihr Zeichen EA $\frac{1}{3}$. iſt. Die Neigung der Kantenlinie r' gegen die Hauptachſe entſpricht dann der Neigung der größeren Seitenkanten des ſubſtituirten Oktaeders gegen die Hauptachſe = 51° 26' 6"; daher die Neigung der Kantenlinie r' gegen d' = 156° 19' 5"; und die Neigung von r' gegen die vertikale Kante b' = 128° 33' 54". Werden nun die Flächen χ' und ω' auf eine Transverſalnormalebne bezogen, welche die Kante r', mithin auch die größeren Seitenkanten des ſubſtituirten Oktaeders rechtwinklich ſchneidet, ſo findet ſich, daß die Flächen χ' dem Verhältniſſe 2 *D'C : CB* entſprechen, daher in Beziehung auf das ſubſtituirte Oktaeder, das Zeichen der erſteren *BD'* 2. und das Zeichen der letzteren *BD'* 6 iſt. In Beziehung auf die Primärform kommen dieſen Flächen dagegen folgende Zeichen zu:

(EA $\frac{1}{3}$. *BD'* 2.)
χ'
(EA $\frac{1}{3}$. *BD'* 6.)
ω'

Dieſe beiden Flächen zeigen eine gewiſſe Analogie mit den oben beſtimmten Hornblende-Flächen x' und v', wiewohl die gegenſeitigen Neigungen jener eben ſo von den gegenſeitigen Neigungen dieſer abweichen, wie die Seitenkanten des ſubſtituirten, ſekundären Oktaeders, von den Seitenkanten des primären verſchieden ſind.

Die Neigung von $\chi' - \chi' = 155^\circ\ 16'\ 20''$; von $\chi' - b = 102^\circ\ 21'\ 50''$. Die Neigung von $\omega' - \omega' = 113^\circ\ 20'\ 32''$; von $\omega' - b = 123^\circ\ 19'\ 44''$ und von $\omega' - \chi' = 159^\circ\ 2'\ 6''$.

Denkt man ſich acht gleichartige Flächen von zwei gleichnahmigen transverſalen Nebenzonen vollkommen und ſymmetriſch ausgebildet, ſo wird dadurch auf ähnliche Weiſe, wie durch acht gleichartige Flächen der transverſalen Hauptzonen, ein ſekundäres Rhombenoktaeder gebildet.

§. 195.

Von den mannigfaltigen Gebilden der trimetriſchen Syſteme, ſind nun auch die näher zu beleuchten, welche nicht ſo vollkommen, als die bisher betrachteten Formen, den Geſetzen des Ebenmaaßes gehorchen. Dieſe abnormen Geſtalten ſtellen ſich, wenn wir die kleinen, unbeſtimmten Abweichungen von der Symmetrie in Hinſicht der Verhältniſſe der Größe und der Figuren der Flächen unbeachtet laſſen, in folgenden drei Hauptabſtufungen dar.

1) Formen, bei denen die Flächen zwar ſymmetriſch verbunden ſind, deren Dimenſionsverhältniſſe aber von den normalen abweichen, daher denn gewiſſe Flächen ſich im Verhältniß zu anderen, aſymmetriſch erweitert zeigen.

2) Formen, bei denen die Flächen nicht nach den beſonderen, für die trimetriſchen Syſteme geltenden Geſetzen der Symmetrie, doch aber auf ſolche Weiſe verbunden ſind, daß dem allgemeinſten Ebenmaaßgeſetze der Kryſtallbildung gemäß, einer jeden Fläche eine zweite, ihr parallele entſpricht.

3) Formen, an denen, im Widerſpruche mit dem allgemeinſten für die Kryſtallformen geltenden Geſetze der Symmetrie, gewiſſe Flächen ganz iſolirt ſind, ſo daß die eine Kryſtallhälfte von der anderen völlig verſchieden ausgebildet erſcheint.

Wie nun die Formen, nach der Ordnung dieser drei Hauptabstufungen, sich mehr und mehr von der vollkommnen Symmetrie entfernen, so stellen sie sich auch in jeder der bemerkten Abtheilungen, in sehr verschiedenen Entfernungen von der symmetrischen Bildung dar. Es giebt Formen, die Uebergänge von der einen zur anderen Stufe zeigen; so wie auch bei Vielen eine Kombinazion der für die verschiedenen Abtheilungen charakteristischen Abweichungen vom Ebenmaaße sich findet.

§. 198.

Die asymmetrische Bildung, welche in einer Veränderung der normalen Dimensionsverhältnisse bestehet, zeigt entweder

1) abnorme Erweiterungen nach der Richtung von zwei primären Grundkantenlinien, rechtwinklich gegen die Hauptachse; oder
2) Veränderungen des normalen Verhältnisses zwischen der vertikalen Dimension und den beiden horizontalen Dimensionen, durch eine Verlängerung oder Verkürzung der ersteren; oder
3) abnorme Erweiterungen oder Verkürzungen in der Richtung der einen oder anderen Nebenachse; oder endlich
4) abnorme Erweiterungen schiefwinklich gegen die Hauptachse; entweder in der Richtung von zwei Seitenkantenlinien, oder in der Richtung von zwei primären, oder auch wohl von zwei sekundären Flächen.

Von diesen verschiedenen Hauptarten asymmetrischer Gebilde, kommen mehrere auch mit einander kombinirt vor.

Mit der ersten Modifikazion ist das Vorkommen sekundärer Flächen nicht nothwendig verknüpft. Zu ihr gehört die einfachste asymmetrische Form: das keilförmig verlängerte, primäre Rhombenoktaeder, welches unter den Krystallisazionen des

Schwefels vorkommt *). Aus der rautenförmigen Basis der Grundform, wird bei dieser Veränderung ein Rhomboïd und zwei Flächen jeder Pyramide, die mit zwei anderen, bei normaler Bildung der Grundform, in einer Spitze zusammenlaufen, stoßen in einer Kante zusammen, welche die anderen beiden Flächen trennt und bei dem Schwefel 36° 52′ 10″ mißt. Aehnliche Erweiterungen kommen auch wohl bei sekundären Krystallisazionen vor, z. B. bei sekundären Rhombenoktaedern, bei den Kombinazionen von Flächen der horizontalen Zone mit den primären oder mit anderen sekundären Flächen. Jedoch gehören solche asymmetrische Gebilde nicht zu den häufigeren und gemeiniglich auch nicht zu den ausgezeichneteren, indem die Erweiterungen in der Richtung einer primären Grundkantenlinie, selten sehr bedeutend ist.

Weit ausgezeichneter ist für viele Substanzen die Verlängerung, oder die Verkürzung in der Richtung der Hauptachse. Jene Abnormität setzt das Daseyn von Flächen der horizontalen Zone, diese, die Bildung der horizontalen Flächen voraus. Beide Abnormitäten sind einander gerade entgegengesetzt. Die erstere zeigt sich in den trimetrischen Krystallisazionensystemen im Ganzen häufiger als die letztere. Jene ist bei manchen Substanzen so gewöhnlich, daß man ihre Krystallisazionen häufiger in einer solchen Abweichung von der vollkommnen Symmetrie, als symmetrisch ausgebildet antrifft.

Die abnormen Verlängerungen in der Richtung der Hauptachse stellen sich in einer vertikalen Erweiterung der in der horizontalen Zone liegenden Flächen dar und ertheilen dem Krystallkörper den prismatischen oder linearen Typus. Diese prismatische Verlängerung findet in sehr verschiedenen Graden Statt und ist zuweilen nicht minder bedeutend, als bei den analogen Formen einiger mono-

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXII. fig. a.

dimetrischer Kryſtalliſazionenſyſteme. Vorzüglich verdienen in dieſer Hinſicht folgende Mineralſubſtanzen bemerkt zu werden: Wismuthkies, zumal als Nadelerz; Spießglanzkies, als Grau-Spießglanzerz mit Inbegriff des ſogenannten Federerzes; Manganoxyd, zumal als Graubraunſtein; Stilbit; Staurolith; Topas; Ilvait; Heterotyp, als Hornblende, Strahlſtein, Grammatit, Anthophyllit; Epidot; Salpeter; Kallochrom; Heterochrom, als Bleiſpath. Bei mehreren anderen, hier nicht mit erwähnten Subſtanzen, findet ſich die prismatiſche Verlängerung in der Richtung der Hauptachſe, beſonders in Verbindung mit anderen Arten abnormer Bildung. Es zeigt ſich übrigens dieſe prismatiſche Verlängerung bei den mannigfaltigſten Verbindungen unter den Flächen der horizontalen Zone, ſo wie bei den verſchiedenſten Kombinazionen, in denen dieſe mit Flächen anderer Zonen ſtehen.

Verkürzungen in der Richtung der Hauptachſe, bewirkt durch das Vorherrſchen der horizontalen Flächen, kommen im Allgemeinen bei den Formen der trimetriſchen Syſteme ungleich ſeltner vor. Bei einigen Subſtanzen finden ſich aber abnorme Gebilde dieſer Art, von großer Auszeichnung. So ſtellen ſich nahmentlich zuweilen Prehnit und Schwerſpath in ſehr dünnen Tafeln dar, an denen die vorherrſchenden horizontalen Flächen, bald mit den vertikalen e, b' und b, bald mit Flächen vertikaler Zonen verbunden ſind.

Aſymmetriſche Gebilde, bewirkt durch abnorme Erweiterungen oder Verkürzungen in der Richtung einer Nebenachſe, ſind ein beſonderes Eigenthum der trimetriſchen Syſteme. Das Vorkommen ſolcher Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, ſtehet offenbar in einem Zuſammenhange mit der Differenz unter den beiden Nebenachſen der Grundform jener Syſteme. Die Erweiterungen in der Richtung einer Nebenachſe, ſind ungleich häufiger, als

Verkürzungen; und jene Erweiterungen finden ganz besonders nach der kürzeren Nebenachse Statt. Mir sind nur einige Krystallisazionen des Schwerspaths bekannt, deren asymmetrische Bildung in einer Erweiterung in der Richtung der längeren Nebenachse bestehet *). Dagegen zeigen die Verlängerungen in der Richtung der kürzeren Horizontalachse, viele asymmetrische Formen des Stilbits, Zölestins, Schwerspaths, Bleispaths, Bleivitriols. Es scheint daher in dieser abnormen Bildung, auf ähnliche Weise, wie bei manchen Verlängerungen in der Richtung der Hauptachse, die an Krystallisazionen der monodimetrischen und trimetrischen Systeme vorkommen, die Tendenz der bildenden Kräfte sich zu offenbaren, den Mangel des Gleichgewichtes in der Krystallmasse, der mit der Natur des trimetrischen Systemes verknüpft ist, zu ersetzen. Die Kraft aber, welche diese Ausgleichung zu bewirken strebt, die in ihrer Wirkung derjenigen entgegen arbeitet, welche die Krystallisazionen dem normalen Typus der trimetrischen Systeme gemäß formt, hat zuweilen die in der Gleichheit der Nebenachsen bestehende Gränze überschritten und dadurch wieder einen Mangel des Gleichgewichtes herbeigeführt, der darin liegt, daß die Horizontaldimension, welche bei normaler Bildung die kleinere ist, nun als die größere erscheint.

Erweiterungen in der Richtung einer Nebenachse, setzen das Daseyn von mindestens vier Flächen der vertikalen Kantenzone voraus, deren Neigungsebne durch die nicht verlängerte Horizontalachse gehet. Findet also, wie gewöhnlich, eine Verlängerung nach der kürzeren Nebenachse Statt, so sind Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone vorhanden. Diese Flächen sind dann entweder die,

*) Hauy Traité de Min. Pl. XXXV. fig. 108. 114.

welche die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abſtumpfen, oder andere, innerhalb der Zonenviertheile liegende Flächen. Die aſymmetriſche Erweiterung des Kryſtallkörpers ſtellt ſich äußerlich in der Verlängerung dieſer Flächen dar. Sie ſind zuweilen allein mit den primären verbunden, in welchem Falle, wenn von jenen vier gleichartige vorhanden ſind, die Kryſtalliſazion als ein geſchoben vierſeitiges, an den Enden vierflächig zugeſpitztes Prisma ſich darſtellt, wenn man ſie nehmlich in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht. Gewöhnlich ſind aber mit den Flächen, in denen die Erweiterung ſich zeigt, außer den primären Flächen, noch andere ſekundäre verbunden, zumal Flächen der anderen vertikalen Kantenzone, wie bei einigen Kryſtalliſazionen des Bleivitriols; oder Flächen der horizontalen Zone, beſonders die Flächen e, b', b; auch wohl die horizontalen Flächen. Von dieſen ſekundären Flächen erſcheinen die primären nicht ſelten ganz verdrängt. Sind von jeder vertikalen Kantenzone vier gleichartige Flächen vorhanden, ſo ſtellt ſich, wie zuweilen bei dem Bleivitriol, ein keilförmig verlängertes Rektangulär-oktaeder dar *). Werden die primären Flächen durch die Flächen e verdrängt, wie nicht ſelten bei dem Schwerſpath **), bei dem Zöleſtin (Fig. 169.), bei dem Bleiſpath ***), ſo erſcheint die Kryſtalliſazion, wenn man ſie in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht, als ein geſchoben vierſeitiges, an den Enden zugeſchärftes Prisma.

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXIX. fig. 72.

**) Daſelbſt Pl. XXXV. fig. 108.

***) Daſelbſt Pl. LXVII. fig. 46.

Verkürzungen in der Richtung einer Nebenachse, ſetzen das Daſeyn der Flächen b′ oder b voraus. Findet die Verkürzung nach der längeren Horizontalachſe Statt, ſo ſind die Flächen b vorhanden; zeigt ſich eine Verkürzung in der entgegengeſetzten Richtung, ſo iſt die Fläche b′ ausgebildet. Die Verkürzungen ſind mit dem Vorherrſchen der Flächen b oder b′ verknüpft, wodurch die aſymmetriſchen Kryſtalliſazionen ein tafelförmiges Anſehen erhalten, wenn man ſie in eine Stellung bringt, die mit der normalen einen rechten Winkel macht. Die Verkürzungen und Verlängerungen in den Richtungen der Nebenachſen verhalten ſich alſo in Hinſicht des allgemeinen Charakters, den die Formen dadurch annehmen, gerade ſo zu einander, als die entgegengeſetzten Veränderungen der vertikalen Dimenſion.

Für die Verkürzung in der Richtung der längeren Nebenachſe bietet eine Kryſtalliſazion des Bleivitriols ein merkwürdiges Beiſpiel dar. Sie beſtehet ganz aus ſekundären Flächen, nehmlich aus den Gränzflächen d′ und b, von denen die letzteren ſo erweitert ſind, daß von den primären Flächen und den Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone, die bei anderen Kryſtalliſazionen des Bleivitriols vorhanden zu ſeyn pflegen, keine Spur ſichtbar iſt. Die dadurch gebildete Form erſcheint daher, wenn man die Flächen b in eine horizontale Lage bringt, als geſchoben vierſeitige Tafel (Fig. 170.).

Eine Verkürzung in der Richtung der kürzeren Nebenachſe kömmt bei einer Kryſtalliſazion des Zölestins vor (Fig. 171.). Auch dieſe Form beſteht in einer Verbindung von Gränzflächen, indem mit den vorherrſchenden Flächen b′, die horizontalen und die Flächen d kombinirt ſind, ſo daß die Kryſtalliſazion, wenn die Flächen b′ in eine horizontale Lage gebracht werden, als eine irregulär ſechsſeitige Tafel ſich darſtellt.

Zuweilen zeigen sich Kombinazionen unter den verschiedenen Hauptarten der eben beschriebenen Abweichungen von den normalen Verhältnissen der Dimensionen. So ist eine Verlängerung in der Richtung der Hauptachse, wohl mit einer Verkürzung in der Richtung einer Nebenachse verbunden; oder es findet sich umgekehrt eine Verkürzung nach der Vertikalachse, mit einer Erweiterung nach einer Horizontalachse vereinigt. Für die erste dieser Kombinazionen liefern Stilbit und Bleivitriol Beispiele. Bei jener Substanz findet oft eine bedeutende Verlängerung in vertikaler Richtung Statt, indem die primären Flächen, mit den Flächen b' und b verbunden sind. Dabei zeigen sich aber nicht selten die Flächen b so sehr im Verhältniß zu den Flächen b' verschmälert, daß, wenn man jene Flächen in eine horizontale Lage bringt, die Krystallisazion das Ansehen einer dünnen, länglichen Tafel hat. Hier ist also die Verlängerung nach der Hauptachse, mit einer Verkürzung nach der kürzeren Nebenachse verbunden (Fig. 172.). Eine ganz analoge Form, nur mit einer verhältnißmäßig geringeren Verlängerung der Hauptachse, zeigt sich selten auch bei dem Bleivitriol.

Eine Verkürzung in der Richtung der Hauptachse findet sich mit einer Verlängerung nach der kürzeren Nebenachse, bei einigen Krystallisazionen des Zinkglases kombinirt. Die 173ste Figur stellt eine solche Kombinazion dar. Hier haben die horizontalen Flächen a so die Oberhand, daß die Flächen o, die zur zweiten vertikalen Kantenzone gehören, sehr schmal erscheinen, und die Form, in normaler Lage, das Ansehen einer länglichen Tafel hat. Bei einer anderen Krystallisazion desselben Minerals sind Statt der Flächen e Flächen der ersten vertikalen Kantenzone vorhanden, wodurch die Form das Ansehen einer rechteckigen, an sämmtlichen Seiten zugeschärften Tafel erhält *). Dieselbe Krystallisazion findet sich oft bei

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXXXI. fig. 191.

dem Schwerſpath, und iſt nur eine aſymmetriſche Modifikazion, der durch die 164ſte Figur dargeſtellten Form.

Von den verſchiedenen Modifikazionen aſymmetriſcher Bildung, die in einer Abweichung von den normalen Dimenſionsverhältniſſen beſtehet, kommen am ſeltenſten abnorme Erweiterungen ſchiefwinklich gegen die Hauptachſe, in der Richtung von zwei primären Seitenkantenlinien, oder in der Richtung von zwei primären, oder auch wohl von zwei ſekundären Flächen vor. Bei ſolchen Abweichungen von der ſymmetriſchen Form, ſind die Kryſtalliſazionen zuweilen ſehr weit vom normalen Typus entfernt, ſo daß es ſchwierig iſt, das wahre Verhältniß zwiſchen der abnormen und normalen Bildung zu beſtimmen. Gemeiniglich ſtehen aber jene Abweichungen noch mit anderen Abnormitäten in Verbindung, daher unten noch einmal von ihnen die Rede ſeyn wird.

§. 199.

Wir kommen jetzt an die Betrachtung der aſymmetriſchen Formen der trimetriſchen Syſteme, bei denen die Flächen nicht nach den für dieſe geltenden, beſonderen Geſetzen des Ebenmaaßes, doch aber auf ſolche Weiſe verbunden ſind, daß dem allgemeinſten Geſetze der Symmetrie gemäß, einer jeden Fläche, eine zweite, ihr parallele, entſpricht (§. 197.). Die Abnormität der zu dieſer Abtheilung gehörenden Formen, ſtellt ſich auf verſchiedene Weiſe dar:

1) In einer Zone, die in Anſehung der Werthe ihrer Flächen iſolirt iſt, zeigt ſich von den gleichartigen Flächen, nur die Hälfte.
2) Von zwei gleichartigen Zonen ſind verſchiedenartige Flächen ausgebildet.
3) Von den gleichartigen, bei ſymmetriſcher Bildung kombinirten Zonen, iſt nur eine vorhanden.

Nicht allein diese drei Hauptmodifikazionen, sondern auch die denselben untergeordneten, kommen auf sehr verschiedene Weise mit einander und mit anderen asymmetrischen Bildungen kombinirt vor, woraus eine außerordentliche Mannigfaltigkeit abnormer Formen erwächst, von denen hier nur die merkwürdigsten näher beleuchtet werden sollen.

Die abnorme Bildung der zur ersten Abtheilung zu zählenden Formen, liegt entweder in einer der vertikalen Kantenzonen, oder in der horizontalen Zone, die sich jener analog verhält.

Liegt die Abnormität in der asymmetrischen Bildung einer vertikalen Kantenzone, so zeigt jede Krystallhälfte entweder zwei verschieden ausgebildete Seiten, oder es ist von jeder Hälfte nur eine Seite ausgebildet, d. h. es sind an jedem Ende nur nach einer Seite geneigte Flächen vorhanden. Für diese Modifikazionen asymmetrischer Bildung bieten besonders die Heterotyp-Substanz, in der Formazion der Hornblende, die Pentaklasit-Substanz in den Formazionen des Augits und Malakoliths, so wie die Feldspath-Substanz lehrreiche Beispiele dar. Bei der ersten und letzten Substanz kommen besonders Flächen der ersten vertikalen Kantenzone vor; bei der Pentaklasit-Substanz pflegen dagegen die Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone vorzuherrschen. Wir wollen von den Krystallisazionen der Hornblende einige Beispiele zur Erläuterung des Gesagten entlehnen.

Sind in der ersten vertikalen Kantenzone die mit d′ bezeichneten Flächen der gleichwinklichen Abstumpfung der primären Seitenkanten, mit den vertikalen Flächen b′ symmetrisch verbunden, so erscheint diese Flächenverbindung im vertikalen Querdurchschnitt so, wie die 174ste Figur es darstellt. Die Neigung von d′ gegen die Hauptachse = 75° 7′ 1″; daher die Neigung von d′ — d′ = 150° 14′ 2″ und von d′ — b′ = 104° 52′ 59″. Zuweilen liegt aber an der

einen Seite des oberen Kryſtallendes, neben der Fläche d' noch die Fläche p' und eine ihr parallele, an der diagonal entgegengeſetzten Seite von der unteren Kryſtallhälfte (Fig. 175.); welche Flächen dem Verhältniſſe B'C : 3 CA entſprechen, daher ihr Zeichen, B'A $\frac{1}{3}$. iſt. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe = 51° 26′ 6″; daher die Neigung von p' — d' = 156° 19′ 5″ und von p' — b' = 128° 33′ 54″. An einer anderen aſymmetriſchen Kryſtalliſazion liegt Statt der Flächen d' an der einen Seite eine Fläche ε', an der anderen, eine Fläche η' (Fig. 176.). Jene entſpricht dem Verhältniſſe 5 B'C : 4 CA, daher ihr Zeichen AB' $\frac{1}{4}$. iſt und ihre Neigung gegen die Hauptachſe 77° 59′ 50″ beträgt; die Neigung der Fläche q' richtet ſich dagegen nach dem Verhältniſſe 3 B'C : 4 CA, daher ihr das Zeichen B'A $\frac{3}{4}$. zukommt und ihr Neigungswinkel 70° 29′ 17″ mißt. Hiernach iſt die Neigung von ε' — η' = 148° 29′ 7″, von ε' — b' = 102° 0′ 10″ und von η' — b' = 109° 30′ 43″.

Eine noch größere Abweichung vom Ebenmaaße zeigen die Kryſtalliſazionen, deren Enden in einſeitig geneigten Flächen ausgehen. Bei der Hornblende iſt nicht ſelten an jedem Ende nur die eine der Flächen d' ausgebildet (Fig. 177.). Oder es liegen an jedem Ende mehrere, nach einer Seite geneigte Flächen über einander, z. B. die Flächen ζ' und p' (Fig. 178.). Die Flächen ζ' entſprechen dem Verhältniſſe 8 B'C : CA, daher ihr Zeichen AB' 8. iſt und ihre Neigung gegen die Hauptachſe 88° 6′ 50″ beträgt. Bei nicht ſehr genauer Betrachtung könnte man dieſe Flächen für horizontale halten; bei ſchärferer Unterſuchung ergiebt ſich aber eine geringe Abweichung von der wagerechten Lage. Die Neigung der Flächen ζ' gegen die vertikalen Flächen b', iſt ihrer Neigung gegen die Hauptachſe gleich; ihre Neigung gegen die Flächen p' = 143° 19′ 16″.

Sind bei der einſeitigen Ausbildung der Kryſtallhälften, wie ſie z. B. der Durchſchnitt Fig. 177. darſtellt, nur die Flächen d', d,

oder andere an ihrer Stelle ſich befindende Flächen der vertikalen Kantenzonen vorhanden und ſtehen ſolche dann mit Flächen der horizontalen Zone z. B. mit den Flächen e, b', b in Verbindung, ſo werden dadurch ſchiefe Prismen gebildet. Ein doppelt ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma (§. 109.) gehet hervor, wenn z. B. zwei Flächen d' oder d, oder zwei andere Flächen einer vertikalen Kantenzone mit den Flächen e verbunden ſind; welche Form u. A. bei der Hornblende, bei dem Augit, dem Malakolith, dem Laumonit, dem Kallochrom vorkommt. Bei der Hornblende iſt das Zeichen dieſes Prisma:

2 D'. 4 E. (Fig. 179.)
d' e

bei dem Augit, dem Malakolith und dem Laumonit iſt es dagegen:

2 D. 4 E.
d e

Sind bei der einſeitigen Ausbildung der Kryſtallenden, mit den beiden Flächen d' oder d, oder anderen ihre Stelle vertretenden, die Flächen b' und b verbunden (Fig. 180.), ſo ſtellt ſich ein einfach ſchiefes, rechtwinklich vierſeitiges Prisma (§. 109.) dar, welche Form u. A. dem blättrichen Eiſenblau eigen iſt. Das Zeichen dieſer aſymmetriſchen Kryſtalliſazion kann ſeyn:

2 D'. 2 B'. 2 B.
d b' b

oder 2 D. 2 B'. 2 B.
d b b

Es braucht hier kaum erwähnt zu werden, daß mit der einſeitigen Ausbildung der Kryſtallenden, mannigfaltige Flächen der horizontalen Zone verbunden ſeyn können, wodurch denn ſehr verſchiedenartige ſchiefe Prismen gebildet werden, wie ſolches zumal Horn-

Blende und Augit in vielen verschiedenen Krystallisazionen zeigen.

Die eben beschriebenen Formen entfernen sich dadurch gemeiniglich noch mehr von der Symmetrie, daß ihnen auch Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen eigen sind, in welcher Hinsicht bei ihnen die verschiedenen, im vorigen Paragraphen entwickelten Modifikazionen vorkommen können. Besonders merkwürdig ist eine, zumal dem Feldspathe eigene Abnormität, bei welcher mit einer asymmetrischen Kombinazion von Flächen der ersten vertikalen Kantenzone, eine Verlängerung schiefwinklich gegen die Hauptachse, in der Richtung von zwei größeren Seitenkantenlinien kombinirt ist. Hier sind nehmlich aus der ersten vertikalen Kantenzone zwei Flächen d' mit zwei anderen p' verbunden, die dem Verhältnisse B'C : 3 CA entsprechen. Außerdem sind die Flächen b vorhanden. Die Verlängerung schiefwinklich gegen die Achse, findet in der Richtung der Flächen d' Statt und äußert sich nicht bloß in der Verlängerung dieser, sondern auch in der asymmetrischen Erweiterung der Flächen b. Wird diese Krystallisazion in eine solche Lage gebracht, daß die Flächen d' senkrecht stehen, so erscheint sie als ein einfach schiefes, rechtwinklich vierseitiges Prisma.

Ist die horizontale Zone symmetrisch gebildet, so sind, wie früher gezeigt worden, von den innerhalb der Zonenviertheile liegenden Flächen, vier gleichartige vorhanden, die entweder auf die größeren, oder auf die kleineren Grundecken zu beziehen sind. Bei asymmetrischer Bildung der horizontalen Zone, zeigen sich dagegen von einer Art von Flächen nur zwei. Es finden in dieser Hinsicht ähnliche Modifikazionen Statt, wie bei der asymmetrischen Bildung der vertikalen Kantenzonen und es können dadurch mannigfaltige und sehr unregelmäßige prismatische Formen bewirkt werden,

deren Abnormität zuweilen durch Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen noch vergrößert wird. Auffallende Beispiele dieser Art bietet zumal das durch asymmetrische Gebilde so besonders ausgezeichnete System der Epidot-Substanz in der Formazion des Thallits dar. Es gehört dahin die Fig. 182. vorgestellte Kryställisazion dieses Fossils, an welcher mit den Flächen e nur zwei Flächen δ kombinirt sind, Statt daß, bei symmetrischer Bildung, vier derselben vorhanden seyn müßten. Eben so gehören dahin alle übrigen in Hauy's Werke abgebildeten Formen dieses Minerals *). Auch bei dem Kyanit stellt sich die horizontale Zone gemeiniglich asymmetrisch dar.

Durch die Kombinazion einer asymmetrischen Bildung der horizontalen Zone, mit dem Vorkommen von zwei Flächen einer vertikalen Kantenzone, kann ein einfach schiefes und geschobenes vierseitiges Prisma (§. 109.) hervorgehen. Bei dem Kyanit zeigt es sich zuweilen, indem in der horizontalen Zone außer den beiden Flächen b, nur zwei Flächen e vorhanden und mit diesen zwei Flächen der zweiten vertikalen Kantenzone d verbunden sind (Fig. 190.).

§. 200.

Die abnormen Gebilde, welche dadurch charakterisirt sind, daß von zwei gleichartigen Zonen verschiedenartige Flächen ausgebildet vorkommen, zeigen wieder untergeordnete Modifikazionen, je nachdem nehmlich die Abnormität in den beiden vertikalen Flächenzonen, oder in den gleichartigen transversalen Zonen liegt.

Die erste dieser untergeordneten Modifikazionen stellt sich bei manchen Kryställisazionen des Thallits, des Kupfervitriols dar.

*) Hauy Traité de Min. Pl. LV. LVI. fig. 152 — 158.

Bei dem Thallit sind z. B. von der einen vertikalen Flächenzone, die primären Flächen, von der anderen, sekundäre Flächen ausgebildet (Fig. 183.). Nimmt man die von Hauy mit z bezeichneten Flächen, für die primären an, so läßt sich das Grundverhältniß folgender Maaßen ausdrücken:

$$B'E : EC : CA = \sqrt{42} : \sqrt{102} : \sqrt{50}.$$

die Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse ist dann $= 55^\circ\ 0'\ 9''$; und die Winkel der Basis sind $= 114^\circ\ 36'\ 46''$ und $65^\circ\ 23'\ 14''$ *). Die mit α bezeichneten Flächen **) entsprechen bei dieser Annahme dem Verhältnisse 8 CE : 7 CA. Ihr Zeichen ist mithin AE $\frac{8}{7}$. und ihre Neigung gegen die Hauptachse $58^\circ\ 30'\ 26''$. Wären die vier primären Flächen allein mit diesen vier sekundären Flächen vorhanden, so würde sich ein keilförmig verlängertes Rhomboïdaloktaeder darstellen, indem die Flächen α, die unter etwas größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, wie die primären Flächen, je zwei eine Kante bilden. Durch ähnliche asymmetrische Kombinazionen könnten mannigfaltige, keilförmig verlängerte Rhomboïdaloktaeder gebildet werden. Es sind aber auch solche Veränderungen der normalen Dimensionsverhältnisse denkbar, wodurch die keilförmig verlängerten Rhomboïdaloktaeder, in vollkommne verwandelt werden.

*) Diese Winkel stimmen sehr genau mit Hauy's Angaben; denn die Neigung der Flächen m — T, die den Winkeln der Basis gleich ist, bestimmt Hauy zu $114^\circ\ 37'$ und die Neigung von z — T, die bei obiger Annahme, $124^\circ\ 59'\ 51''$ beträgt, zu $124^\circ\ 57''$.

**) Hauy hat diese Flächen mit o bezeichnet. Nach seiner Angabe sind sie unter Winkeln von $121^\circ\ 25'$ gegen die Flächen M geneigt. Bei obiger Annahme beträgt diese Neigung $121^\circ\ 29'\ 34''$.

Zuweilen ist die Abnormität dadurch noch vergrößert, daß von der einen oder anderen, zuweilen sogar von beiden Zonen, nur die Hälfte der gleichartigen Flächen vorhanden ist, wie solches z. B. bei dem Axinit vorkommt.

Die abnormen Gebilde, bei denen von zwei gleichartigen transversalen Zonen, ungleichartige Flächen ausgebildet sind, zeigen sich u. A. in dem Systeme des Feldspaths. Die 184ste Figur stellt eine solche asymmetrische Krystallisazion dar. Das Abweichende von der normalen Bildung liegt hier in den Flächen x und z, die den transversalen Hauptzonen erster Ordnung angehören, aber unter verschiedenen Winkeln gegen die Flächen b geneigt sind. Wird für das System des Feldspaths das Grundverhältniß

$$B'E : EC : CA = 5 : \sqrt{75} : \sqrt{23}$$

angenommen, so entsprechen die Flächen x dem Verhältnisse 2 D'C : CB und die Flächen z, dem Verhältnisse 4 D'C : CB; das Zeichen für jene ist daher BD' 2. und für diese, BD' 4. Die Neigung von x — b ist dann 116° 32′ 3″ und von z — b = 134° 57′ 40″ *). Dieser asymmetrischen Form ist eine Krystallisazion des Gypses analog **), bei welcher die von Hauy mit l und n bezeichneten, verschiedenartigen Flächen, zu zwei gleichartigen transversalen Zonen gehören.

§. 201.

Eine noch größere Abweichung von der normalen Bildung bestehet, wie früher (§. 199.) gezeigt worden, darin, daß von den gleichartigen, bei symmetrischer Bildung kombinirten Zonen, nur

*) Diese Neigung bestimmt Hauy zu 135°; die vorhergehende zu 116° 21′ 36″. Traité de Min. II. p. 596.

**) Hauy Traité de Min. Pl. XXXIII. fig. 98.

eine vorhanden ist. Dieses findet dann entweder in Hinsicht der vertikalen Flächenzonen, oder in Hinsicht der verschiedenen Arten von transversalen Zonen Statt. Zeigt sich eine von den vertikalen Flächenzonen isolirt, so ist der Krystallkörper, obgleich seine Form asymmetrisch ist, doch zweiseitig ausgebildet, vorausgesetzt, daß die gleichartigen Flächen vollzählig vorhanden sind. Findet sich dagegen eine von den transversalen Zonen isolirt, so ist der Krystallkörper einseitig gebildet. Dasselbe findet auch Statt, wenn von einer isolirten, vertikalen Flächenzone nur die Hälfte der Flächen vorhanden ist.

Die Isolirung einer vertikalen Flächenzone kommt bei gewissen Krystallisazionen des Thallits, Kupfervitriols, Tinkals vor. Die 182ste Figur stellt eine solche Isolirung an einer Krystallisazion des Thallits dar, an welcher nur vier primäre Flächen sich ausgebildet zeigen, die, in dieser Beziehung, zu einer vertikalen Flächenzone gehören. Statt dieser primären Flächen sind zuweilen vier sekundäre Flächen einer solchen Zone vorhanden; oder vier sekundäre in Verbindung mit den zur nehmlichen Zone zu zählenden primären, oder auch mehrere Arten von sekundären Flächen. Die Abnormität zeigt sich dann zuweilen in einem höheren Grade, indem nur zwei primäre, oder nur zwei sekundäre Flächen, eine an dem oberen, die andere, diagonal entgegengesetzt, an dem unteren Ende ausgebildet ist.

Die Isolirung einer transversalen Zone zeigt sich besonders oft bei dem Gypse und bei dem Augit, aber auch bei der Hornblende, dem Laumonit, Sphen, Kallochrom, der Kupferlasur. Es sind dann entweder von einer transversalen Zone erster, oder von einer transversalen Zone zweiter Ordnung vier Flächen vorhanden, die, wenn sie mit keinen anderen Flächen an den Enden verknüpft sind, diese schräg zuschärfen. Zuweilen kommen, wie

z. B. bei der Hornblende, mehrere Arten von Flächen einer transversalen Zone gemeinschaftlich vor.

Sind mit vier Flächen einer transversalen Zone die Flächen e oder andere vier gleichartige Flächen der horizontalen Zone verbunden, so gehet eine Form hervor, die sich als ein keilförmig, in der Richtung von zwei Grundkantenlinien verlängertes Rhomboïdaloktaeder (Fig. 186) betrachten läßt. Es ist auch eine Abweichung von den normalen Dimensionsverhältnissen denkbar, wobei das keilförmige Rhomboïdaloktaeder, in ein vollkommnes (Fig. 187.) verwandelt wird. Je nachdem verschiedene Flächen transversaler Zonen mit verschiedenen Flächen der horizontalen Zone verbunden sind, kann es sehr verschiedene Rhomboïdaloktaeder dieser Art in einem trimetrischen Systeme geben. Keilförmig verlängerte Rhomboïdaloktaeder kommen unter den Krystallisazionen der Kupferlasur vor; und sehr selten finden sich darunter auch vollkommne *).

Unter den hier angegebenen Verhältnissen zeigen sich nicht bloß die Flächen einer transversalen Hauptzone, sondern zuweilen auch die von einer transversalen Nebenzone, wofür manche Krystallisazionen vom Augit, Malakolith, Thallit, Sphen, von der Hornblende, dem Gypse, der Kupferlasur Beispiele darbieten.

Es ist oben schon bemerkt worden, daß gar mannigfaltige Kombinazionen unter den verschiedenen, hier entwickelten, asymmetrischen Gebilden vorkommen können. Eine besondere Erwähnung verdient die Verbindung, in welcher die unvollständige Ausbildung

*) S. mein Handb. d. Mineral. III. S. 1020. Anm. — Hauy siehet bekanntlich ein Rhomboïdaloktaeder für die Grundform der Kupferlasur an. Vergl. Mémoire sur les cristaux de Cuivre carbonaté, rédigé par Cordier i. d. Annales des Mines. IV. p. 6.

einer vertikalen Kantenzone, mit der unvollständigen Ausbildung einer transversalen Zone stehet. Wenn mit dem isolirten Vorkommen der einen oder andern Abnormität eine einseitige Ausbildung der Enden des Krystallkörpers verknüpft ist, so wird zuweilen durch eine Kombinazion diese große Abweichung von der Symmetrie in etwas ausgeglichen, indem dadurch eine zweiseitige Bildung bewirkt wird, wobei freilich die beiden Seiten einer jeden Krystallhälfte verschiedenartig geformt sind. Eine solche Kombinazion zeigt z. B. die in der 188sten Figur vorgestellte Krystallisazion der Hornblende, an welcher vier Flächen von einer transversalen Zone erster Ordnung, mit zwei Flächen der ersten vertikalen Kantenzone vereinigt sind, wodurch die Krystallenden eine dreiflächige Zuspitzung erhalten. Analoge Kombinazionen kommen unter den Krystallisazionen des Kallochroms vor*). Findet eine solche Kombinazion bei dem Mangel der Flächen der horizontalen Zone Statt, so stellt sich eine Form dar, die, wenn man die durch die Flächen der transversalen Zone gebildeten Kanten in eine senkrechte Stellung bringt, das Ansehen eines doppelt schiefen und geschobenen vierseitigen Prisma hat; welche asymmetrische Krystallform in dem an abnormen Gebilden so sehr reichen Systeme der Sphen-Substanz vorkommt.

§. 202.

Noch auffallender, als die bisher beschriebenen abnormen Gebilde der trimetrischen Systeme, sind die am seltensten sich darstellenden Formen, an denen, im Widerspruche mit dem allgemeinsten, für die Krystallformen geltenden Gesetze des Ebenmaaßes, gewisse Flächen ganz isolirt sind, so daß die eine Krystallhälfte von der

*) Mémoire sur plusieurs cristallisations de Plomb chromaté par F. Soret i. d. Annales des Mines. T. III. p. 479. fig. 7. 8. 12.

anderen völlig verschieden ausgebildet erscheint (§. 197.). Diese große Abweichung von der symmetrischen Bildung zeigt sich in verschiedenen Modifikazionen bei der Hornblende. An einer Krystallisazion ist das eine Ende durch vier Flächen x', die den beiden transversalen Zonen erster Ordnung angehören, zugespitzt, wogegen das andere Ende durch die Flächen d' zugeschärft ist (Fig. 189.). An einer zweiten Krystallisazion ist diese Zuschärfung an dem einen Ende, mit einer dreiflächigen Zuspitzung an dem anderen verbunden, welche durch zwei Flächen x' und eine Fläche d' gebildet wird *). Eine dritte Modifikazion vereinigt die Bildung der Fig. 166 und 167 dargestellten Krystallisazionen; an einer vierten findet sich eine Kombinazion von den Fig. 166 und 168 vorgestellten Formen. Außerdem mögen bei der Hornblende noch manche andere Kombinazionen vorkommen, wodurch die Krystallenden eine verschiedenartige Form erhalten.

Auch an dem Topas, von welcher Substanz man so selten Krystalle erhält, an denen beide Enden ausgebildet oder vollständig erhalten sind, hat Hauy eine abweichende Bildung derselben beobachtet **), die bei diesem Mineralkörper um so merkwürdiger ist, da sie sich mit der Eigenschaft der elektrischen Polarität vereinigt findet.

§. 203.

Am Schlusse dieser Untersuchungen über die Eigenschaften der trimetrischen Krystallisazionensysteme, ist nur noch eine Anmerkung hinzuzufügen, in Betreff der Annahme und Ausmittelung einer

*) Hauy Traité de Min. Pl. LIV. fig. 135.

**) Annales du Muséum. I. p. 348. fig. 2. Tableau comparatif. p. 17. 18. Pl. II. fig. 28. 29.

hypothetiſchen Grundform, bei den Subſtanzen, an deren Kryſtalliſazionen bislang keine Flächen wahrgenommen ſind, die für primäre Flächen gelten können (§. 186.). Zu ſolchen Subſtanzen gehören Heterotyp, Pentaklaſit, Feldſpath, Staurolith, Kyanit, Kallochrom. Bei einem Theile dieſer Subſtanzen, z. B. bei dem Heterotyp, Pentaklaſit, Feldſpath, Kallochrom kommen Flächen vor, die ihrer Lage nach, abgeſehen von anderen Verhältniſſen, eine gedoppelte Anſicht geſtatten, indem man ſie nehmlich entweder für primäre Flächen, oder für Flächen transverſaler Zonen halten kann. Bei der Hornblende und bei dem Feldſpath z. B. können die Flächen x′, oder auch die Flächen z′ (Fig. 166. 167. 184.) auf dieſe verſchiedene Weiſe betrachtet werden. Wenn man aber zugleich die Verhältniſſe jener Flächen zu anderen, nahmentlich zu gewiſſen Flächen der horizontalen Zone erwägt, ſo wird man nicht geneigt bleiben können, ſie für primäre anzuſprechen. Es ſind nehmlich die Flächen x′ ſowohl, wie die Flächen z′ ſchief gegen die Flächen e geſetzt. Dieſe letzteren haben aber ganz den Charakter von Flächen, welche die Grundkanten des primären Oktaeders vertikal abſtumpfen. Bei der Hornblende, wie bei dem Feldſpath, laufen mit ihnen Blätterdurchgänge parallel und bei dem Feldſpathe ſind ſie unter Winkeln von 60° und 120° gegen einander geneigt, welches ein einfaches Verhältniß unter den Horizontalachſen andeutet. Sind aber dieſe Flächen mit Recht für Abſtumpfungsflächen der primären Grundkanten anzuſehen, ſo können weder die Flächen x′ noch die Flächen z′ für primäre Flächen gelten, weil ihnen der Charakter der geraden Anſetzung gegen die Flächen e mangelt. Bei einigen anderen Subſtanzen, z. B. bei dem Staurolith, dem Kyanit, ſind bis jetzt gar keine Flächen bemerkt worden, in Hinſicht derer man in Zweifel ſeyn könnte, ob

man sie für primäre ansprechen dürfe oder nicht. Doch sind die Krystallisazionen dieser Substanzen von der Art, daß man sie für Glieder trimetrischer Systeme zu halten berechtigt ist. Es wird daher bei solchen Substanzen darauf ankommen, zu versuchen, aus den gegenseitigen Verhältnissen gewisser sekundärer Flächen, eine hypothetische Grundform oder ein Grundverhältniß abzuleiten, welches den einfachsten Ausdruck für den mathematischen Charakter des Krystallisazionensystems enthält. Die Verhältnisse unter den Flächen e und d′ oder d werden am Besten zu diesem Zwecke dienen. Die gegenseitige Neigung der Flächen e ist den Winkeln der Basis der Grundform gleich; so wie die Neigung der Flächen d′ oder d gegen die Kanten, welche die Flächen e mit einander machen, oder die Neigung der Flächen d′ gegen b′ und der Flächen d gegen b, dem Winkel gleich ist, unter welchem die Seitenkantenlinien des primären Oktaeders gegen die Basis desselben geneigt sind. Es ist aber aus den Winkeln der Basis und der Neigung einer Seitenkantenlinie gegen dieselbe, das Verhältniß unter den Achsen und daraus alles Uebrige, was zum Charakter der Grundform gehört, abzuleiten. Wenn also z. B. bei der Fig. 191. dargestellten Krystallisazion der Hornblende, die gegenseitige Neigung der Flächen e gleich ist dem Winkel BB′B und die Neigung der Flächen d′ gegen die Kante b′ = ∠ ABC + ∠ 90°; so ist hieraus das Verhältniß der Achsen = CA : CB′ : CB, so wie der Winkel EAC, oder die Neigung der hypothetischen primären Flächen ABB′ gegen die Hauptachse und mithin auch das Grundverhältniß von B′E : EC : CA herzuleiten. Auf ähnliche Weise ist auch bei den anderen, oben erwähnten Substanzen zu verfahren. Bei dem Augit wird man die von Hauy mit P bezeichneten Flächen, für die Flächen d, so wie die mit M bezeichneten, für die Flächen e annehmen können. Bei dem Feldspathe entsprechen Hauy's Flächen P den Flächen d′,

ſo wie die Flächen T und l, den Flächen e. Bei dem Staurolith können die Flächen r für die Flächen d', ſo wie die Flächen M, für die Flächen e gelten. Bei dem Kyanit wird man die Flächen P den Flächen d und die Flächen T den Flächen e gleich ſetzen können. Bei dem Kallochrom ſind die Flächen M für die Flächen e zu halten; ſo wie die Neigung der Kante, welche die Flächen t mit einander machen, für die Neigung der Flächen d' gegen die durch die Flächen e gebildete Kante angenommen werden kann.

Siebentes Kapitel.

Von den monotrimetrischen Kryſtalliſazionenſyſtemen.

§. 204.

Die monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme weichen in den mehrſten ihrer Eigenſchaften in einem höheren Grade von den bisher betrachteten Hauptarten von Syſtemen ab, als dieſe unter einander. Die Formen aller übrigen Syſteme, laſſen ſich auf Oktaeder beziehen, die, wenn ſie gleich in den Verhältniſſen ihrer Theile große Verſchiedenheiten zeigen, doch mit einander gemein haben, daß acht unter gleichen Winkeln gegen eine Hauptachſe geneigte Flächen, den Grundkryſtallkörper auf ſolche Weiſe begränzen, daß durch die Ecken, in denen ſie zuſammen ſtoßen, drei Achſen gehen, von denen zwei eine horizontale Lage haben, wenn die dritte eine vertikale Stellung erhält. In den monotrimetriſchen Syſtemen ſind dagegen, wie auch ſchon der Nahme andeutet, die primären Flächen auf ſolche Weiſe verbunden, daß vier Achſen angenommen werden müſſen, von denen drei, einander gleiche, eine horizontale Lage haben, wenn die vierte, von jenen in der Regel verſchiedene, in einer ſenkrechten Stellung ſich befindet. Die monotrimetriſchen Syſteme kommen in dem Beſitze einer horizontalen Zone ſekundärer Flächen zwar mit den übrigen Kryſtalliſazionenſyſtemen überein; aber den drei Horizontalachſen entſprechend, zerfallen in ihr die Flächen nicht in vier, ſondern in ſechs einander gleiche Hauptheile, deren jeder wieder aus zwei Unterabtheilungen beſtehet, die in Hinſicht der Flächen, die darin vorkommen können, übereinſtimmen. Von den beiden Arten von Gränzflächen ſind mithin ſechs, ſo wie von jeder Art der übrigen ſekundären Flächen der horizontalen Zone, zwölf vorhanden. Eben ſo giebt es, wie

ſolches früher bereits bemerkt worden, von jeder Art vertikaler Hauptzonen, drei, ſo wie von jeder Art transverſaler Zonen, ſechs; welchem Verhältniſſe denn auch die Nebenzonen entſprechen. Alle dieſe vertikalen und transverſalen Zonen ſtimmen übrigens darin mit den analogen Zonen der oktaedriſchen Syſteme überein, daß ihre Flächen in vier Haupttheile und daß dieſe Zonenviertheile in zwei Unterabtheilungen zerfallen. Wenn nun zwar in Gemäßheit jener Eigenſchaften, die Formen der monotrimetriſchen Syſteme verhältnißmäßig reicher an Flächen ſind, wie die Kryſtalliſazionen der oktaedriſchen Syſteme, ſo wird doch die den Formen eigenthümliche Mannigfaltigkeit dadurch vermindert, daß die zu einer Art gehörenden vertikalen und transverſalen Zonen, in Hinſicht der darin liegenden Flächen, übereinkommen; in welcher Hinſicht die monotrimetriſchen Kryſtalliſazionenſyſteme die mehrſte Analogie haben mit den monobimetriſchen Syſtemen.

§. 205.

Die verſchiedenen, zu dieſer vierten Hauptart zu rechnenden Kryſtalliſazionenſyſteme, zeigen eine Hauptverſchiedenheit. Der größere Theil ihrer Formen beſitzt nehmlich entweder ſämmtliche, gleichartige Fächen vollzählig, oder es iſt bei vielen derſelben von den vertikalen und transverſalen Zonen nur die Hälfte in ſymmetriſcher Verbindung vorhanden. Es findet gewiſſer Maaßen ein ähnliches Verhältniß darunter Statt, wie unter den beiden Reihen der Formen des iſometriſchen Syſtemes. Hier trifft aber jene Verſchiedenheit nicht etwa nur die Formen eines Syſtemes, ſondern es werden dadurch verſchiedenartige Kryſtalliſazionenſyſteme charakteriſirt; wiewohl auch Einige vorkommen, welche Formen mit vollzähligen und unvollzähligen Flächen in ziemlich gleicher Anzahl beſitzen.

Der Charakter der monotrimetrischen Systeme, in denen die vollzählige Flächenausbildung vorherrscht, wird durch ein Bipyramidaldodekaeder repräsentirt, welches als Grundform derselben anzusehen ist; wogegen den Eigenthümlichkeiten der zur anderen Abtheilung gehörenden monotrimetrischen Systeme, eine rhomboedrische Grundform entspricht. Durch eine solche Zurückführung der Formen auf zwei verschiedenartige Grundformen, wird es wenigstens am leichtesten möglich seyn, den abweichenden Hauptcharakter richtig aufzufassen und deutlich zu schildern, der in den verschiedenen monotrimetrischen Systemen liegt. Käme es nur auf die Ableitung der Neigungen der Flächen, nur auf die Bestimmung der Winkel an, unter denen sie verbunden sind, so würde für sämmtliche monotrimetrische Systeme eine Art von Grundform, entweder das Bipyramidaldodekaeder, oder, nach der von Mohs befolgten Methode, das Rhomboeder, zureichen. Ist es aber, wie bei unseren Untersuchungen, Hauptzweck, zu einer genügenden Naturansicht, zu einem möglichst treuen und vollständigen Naturgemälde zu gelangen, dann scheint es angemessener zu seyn, die ganze Reihe der monotrimetrischen Systeme in die oben bezeichneten beiden Haupttheile zu zerfällen.*); durch die Annahme von zwei verschiedenen Grundformen, deren gegenseitige Verhältnisse aus dem Früheren (§. 132.) bereits bekannt sind, den Charakter der zu diesen verschiedenen Abtheilungen zu zählenden Systeme zu bezeichnen, zugleich aber nachzu-

*) Herr Professor Weiß unterscheidet bekanntlich sechsgliedrige und drei- und dreigliedrige Systeme, welche diesen beiden Abtheilungen unserer monotrimetrischen Systeme entsprechen. Vergl. die übersichtliche Darstellung der Krystallisazionensysteme i. d. Abhandl. d. Königl. Akademie d. Wissensch. in Berlin. aus d. J. 1814 — 1815. S. 325 u. 326.

weiſet, auf welche Art jene beiden Hauptabtheilungen unter einander verknüpft ſind.

§. 206.

Das Bipyramidalbodekaeder, welches wir alſo als Grundform der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme annehmen wollen, hat darin Analogie mit dem Quadratoktaeder, daß die Horizontalachſen einander gleich, aber von der Vertikalachſe verſchieden ſind, womit im Zuſammenhange ſtehet, daß ſämmtliche Seitenkanten einander gleich, aber von den Grundkanten verſchieden ſind und daß die Grundecken übereinſtimmen, aber von den Endecken abweichen; und womit ferner verknüpft iſt, daß die horizontale Zone in Hinſicht der Lage und der Verhältniſſe der Flächen, verſchieden iſt von den vertikalen Kantenzonen, ſo wie die transverſalen Hauptzonen verſchieden ſind von den vertikalen Flächenzonen; wogegen aber ſämmtliche vertikale Kantenzonen und ſämmtliche vertikale Flächenzonen, ſo wie auch ſämmtliche transverſale Hauptzonen einander gleich ſind.

Aus dieſen Eigenthümlichkeiten ergeben ſich folgende, für die Kryſtalliſazionen der monotrimetriſchen Syſteme mit vollzähliger Flächenausbildung, geltende Geſetze der Symmetrie:

1) Die horizontalen Flächen kommen oft ganz unabhängig von allen übrigen und nahmentlich von den Flächen der vertikalen Abſtumpfung der Grundecken vor.

2) Die Flächen der horizontalen Zone zeigen ſich oft iſolirt. Dagegen ſind

3) die drei vertikalen Flächenzonen, ſo wie die drei vertikalen Kantenzonen und die ſechs gleichartigen transverſalen Zonen, in der Regel kombinirt.

Auffallende Abweichungen von der normalen Bildung, sind bei dieser ersten Abtheilung monotrimetrischer Systeme nicht häufig. Nur eine Verlängerung oder Verkürzung in der Richtung der Hauptachse gehört zu den gewöhnlicheren Erscheinungen; in welchen Eigenschaften sich ebenfalls die Analogie mit den monodimetrischen Systemen offenbart.

Auch darin stimmt diese Abtheilung von Krystallisazionensystemen mit den übrigens so verschiedenen monodimetrischen Systemen überein, daß sie weder einer sehr großen Anzahl von Mineralsubstanzen eigen sind, noch durch Formen-Mannigfaltigkeit sich besonders auszeichnen. Ihre am häufigsten sich darstellenden Formen sind verschiedene Bipyramidaldodekaeder, regulär sechsseitige und andere darauf zurückzuführende Prismen und Kombinazionen beider Arten von Hauptformen.

Es ist denkbar, daß als Grundform irgend eines monotrimetrischen Krystallisazionensystemes ein Bipyramidaldodekaeder vorkomme, dessen sämmtliche Achsen einander gleich sind. Ein solches isometrisches Bipyramidaldodekaeder würde sich zu den übrigen anisometrischen Bipyramidaldodekaedern verhalten, wie das reguläre Oktaeder zu den Quadratoktaedern und auf ähnliche Weise eine Gränze bilden, welche die spitzen und stumpfen Bipyramidaldodekaeder scheidet. Bei den ersteren ist die Hauptachse länger als die Nebenachsen; bei den letzteren sind dagegen die Nebenachsen länger als die Hauptachse. Die Flächen des isometrischen Bipyramidaldodekaeders machen mit der Hauptachse Winkel von 40° 53′ 37″; die Flächen der spitzen Bipyramidaldodekaeder sind unter kleineren, die der stumpfen, unter größeren Winkeln dagegen geneigt. Die wichtigsten Winkelverhältnisse unter den Bipyramidaldodekaedern, die nach den bisherigen Untersu-

chungen als Grundformen von monotrimetrischen Systemen angenommen werden können, ergeben sich aus folgender Uebersicht.

Substanzen, denen zur ersten Abtheilung gehörige monotrimetrische Krystallisazionensysteme eigen sind.		Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachse.	Grundkantenwinkel der primären Bipyramidaldodekaeder	Seitenkantenwinkel der primären Bipyramidaldodekaeder
Bipyramidaldodekaeder. Spitze	Kupferglanz (1)	$\sqrt{2} : \sqrt{7}$	28° 7′ 33″	123° 44′ 54″	127° 40′ 12″
	Schisolith (2)	$1 : \sqrt{3}$	30°	120°	128° 40′ 56″
	Witherit (3)	$\sqrt{5} : 3$	36° 41′ 57″	106° 36′ 6″	132° 43′ 56″
	Kiesel (4)	$\sqrt{5} : \sqrt{8}$	38° 19′ 43″	103° 20′ 34″	133° 48′ 46″
Isometrisches Bipyramidaldodekaeder.		$\sqrt{3} : 2$	40° 53′ 37″	98° 12′ 46″	155° 35′ 6″
Bipyramidaldodekaeder. Stumpfe	Magnetkies (5)	1 : 1	45°	90°	138° 35′ 26″
	Polychrom (6)	$2 : \sqrt{3}$	49° 6′ 23″	81° 47′ 14″	141° 47′ 14″
	Apatit (7)	$\sqrt{3} : \sqrt{2}$	50° 46′ 6″	78° 27′ 48″	143° 7′ 50″
	Smaragd (8)	$\sqrt{3} : 1$	60°	60°	151° 2′ 42″

Anmerkungen.

(1) Die von Hauy mit t und t′ bezeichneten Flächen, ſind für die primären angenommen. Nach ſeiner Angabe (Tableau compar. pag. 87. Pl. III. fig. 52.) meſſen die Grundkanten, 123° 44′ und die Seitenkanten, 127° 38′.

(2) Sehr ſelten ſind an dem Glimmer Flächen zu bemerken, die dieſem einfachen Verhältniſſe entſprechen und denen zugleich deutliche Blätterdurchgänge parallel laufen. Ich habe ſie zuerſt an dem Glimmer eines Granit-Ganges, der zu Modum in Norwegen in Glimmerſchiefer aufſetzt (Skandinaviſche Reiſe. II. S. 89.), beobachtet.

(3) Ich ſehe die von Hauy mit P und g bezeichneten Flächen (Tableau compar. 13. Pl. II. fig. 26.) für die primären an. Nach ſeiner Angabe würde die Neigung derſelben gegen die Hauptachſe, 36° 37′ betragen.

(4) Hauy nimmt bekanntlich bei der Kieſelſubſtanz ein Rhomboeder als Grundform an und bezeichnet die Flächen des Bipyramidaldodekaeders, welches hier für die Grundform gilt, durch P und z (Traité de Min. Pl. XL. fig. 1.).

(5) Wenn die Angaben des Grafen von Bournon über die Kryſtalliſazionen des Magnetkieſes (Catal. de la Collection part. du Roi. pag. 316. Pl. IX. fig. 171 — 176.) genau ſind, ſo entſpricht die zweite Art der von ihm beobachteten Flächen, dieſem einfachſten Verhältniſſe. An den von mir zu Andreasberg entdeckten Kryſtallen des Magnetkieſes (S. Leonhard's Taſchenb. d. Min. VIII. 2. S. 441.), habe ich, außer den Flächen des regulären ſechsſeitigen Prisma, nur die dritte Art der vom Grafen von Bournon bemerkten Flächen wahrgenommen, jedoch nicht in ſolcher Vollkommenheit, daß eine genaue Meſſung möglich geweſen wäre.

(6) Die von Hauy mit P und s bezeichneten Flächen (Traité de Min. III. 492. Pl. LXVIII. fig. 59.) ſind für die primären angenommen. Nach ſeinen Angaben würde ihre Neigung gegen die Hauptachſe, 49° 7′ betragen.

(7) Hauy's Flächen x (Traité de Min. II. 238. Pl. XXX. fig. 72.) sind die, welche ich für die primären ansehe.

(8) Ich nehme mit Weiß (De indagando formar. crystallin. char. geom. pr. dissert. pag. 18.) die von Hauy durch t bezeichneten Flächen des Smaragds, (Traité de Min. II. 520. Pl. XLV. fig. 47.) für die primären an. Man könnte in Zweifel seyn, ob nicht die von Hauy mit s bezeichneten Flächen (a. a. O. fig. 46. 48. 49. 50.) mit mehrerem Rechte dazu genommen werden dürften, weil ihre Neigung dem einfacheren Verhältnisse = 1 : 1 entspricht. Dieser Zweifel wird aber gehoben, wenn man zugleich die Verhältnisse berücksichtigt, in denen die übrigen Flächen zu den erwähnten stehen; denn dabei ergiebt sich, daß die Ableitung der Neigungen der sekundären Flächen von dem primären Neigungsverhältnisse, ungleich einfacher ist, wenn man Hauy's Flächen t, deren Neigung dem Verhältnisse $\sqrt{3}$: 1 entspricht, für die primären Flächen ansiehet, als wenn man die mit s bezeichneten dazu wählt.

§. 207.

Die vollkommen rein ausgebildete Grundform, gehört zu den seltneren Krystallisazionen; doch zeigt sie sich u. A. bei dem Kupferglanz, Witherit, Quarz, Traubenblei. Bei dem Quarze hat diese Form schon früh die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen *). Bei diesem, wegen seiner Verbreitung in der unorganisirten Natur sowohl, als durch manche Eigenschaften seiner Formen so besonders merkwürdigen Minerale, ist das vollkommne Bipyramidaldodekaeder, an welchem, auch mit bewaffnetem

*) Nicolai Stenonis de solido intra solidum naturaliter contento dissert. prodr Florentiae 1619. p. 39. — Wallerii syst. min. I. p 218. — Linnaei Museum Tessin. p. 30. n. 7. — Ign. Eq. a Born Index fossilium I. p. 23.

Auge keine sekundäre und nahmentlich keine Flächen des regulär sechsseitigen Prisma wahrgenommen werden, eine sehr große Seltenheit*); so daß einige ältere Naturforscher an ihrem Daseyn gezweifelt haben**).

Bei dem Bipyramidaldodekaeder des Quarzes sind die Flächen zuweilen von ungleicher Figur und Größe und zwar auf solche Weise, daß in symmetrischer Vertheilung, drei abwechselnde Flächen der oberen und drei mit ihnen parallele, abwechselnde Flächen der unteren Pyramide größer sind, als die übrigen, wodurch jene eine sechsseitige Figur erlangen, während diese die gleichschenklich dreieckige Figur behaupten (Fig. 192.)***). Denkt man sich, daß die dreieckigen Flächen bis zum gänzlichen Verschwinden abnehmen, so erhält man die Vorstellung von dem Uebergange des Bipyramidaldodekaeders in ein Rhomboeder, welches aus der Hälfte der Flächen des Bipyramidaldodekaeders bestehet; eine symmetrische Form, die ebenfalls bei dem Quarze vorkommt und von welcher unten noch einmal die Rede seyn wird.

Noch eine andere, in einem Mangel von Flächen bestehende, symmetrische Abänderung der Grundform ist denkbar, wenn man sich nehmlich vorstellt, daß von den Flächen jeder Pyramide, zwei einander gegenüber liegende fehlen und die übrigen acht so zusammentreten, daß sie ein Rhombenoktaeder mit einer Basis von 120°

*) Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. II. p. 72.

**) S. u. a. Andreä i. d. Briefen aus der Schweiz. S. 147.

***) Einen durch Regelmäßigkeit sehr ausgezeichneten Krystall dieser Art besitzt die reiche Sammlung Sr Excellenz des Russ. Kaiserl. Staatsraths und Ministers, Ritters von Struve zu Hamburg, dessen wohlwollender Güte ich die Ansicht desselben verdanke.

und 60° bilden. Diese Form würde mithin mit der Art von Rhombenoktaedern übereinstimmen, von denen oben Seite 420 die Rede war, und von welchen angemerkt worden, daß in ihrem Gefolge Bipyramidaldodekaeder und regulär sechsseitige Prismen vorkommen, worin sich eine gewisse Verknüpfung der trimetrischen und der monotrimetrischen Systeme offenbart. Es könnte hierdurch vielleicht die Frage veranlaßt werden, ob es überhaupt nöthig sey, Systeme mit bipyramidaldodekaedrischen Grundformen zu unterscheiden, da sich auf eine so einfache Weise das Bipyramidaldodekaeder auf ein Rhombenoktaeder zurückführen läßt? Diese Frage kann aber nur dann aufgeworfen werden, wenn man das Verhältniß jener Formen berücksichtigt, ohne zugleich auf die Natur und den Zusammenhang aller übrigen Formen jener Systeme zu achten. Geschieht dieses, und überzeugt man sich dadurch von den wesentlichen Verschiedenheiten, die in den Haupteigenschaften derselben liegen, so wird die richtige Antwort auf jene Frage sehr leicht gefunden werden.

§. 208.

Die horizontalen Flächen gehören nicht zu den selteneren Flächen der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme; sie finden sich aber vorzüglich in der Kombinazion mit Flächen der horizontalen Zone. Sehr merkwürdig ist es, daß sie der Kiesel-Substanz ganz fremd zu seyn scheinen; wenigstens hat sich bis jetzt nicht die mindeste Spur einer horizontalen Fläche an den Krystallisazionen der Kieselfossilien gefunden.

Die einfachste sekundäre Form im Gefolge des Bipyramidaldodekaeders, wird durch die isolirte Verbindung der horizontalen

Flächen mit den primären bewirkt. Aber diese Krystallisazion, deren Zeichen

12 P. 2 A. (Fig. 193.)
P a

ist, zeigt sich in der Natur noch seltner, als das reine primäre Bipyramidaldodekaeder. Ich habe sie bei dem Kupferglanz beobachtet, bei welcher Substanz die Neigung von P — a, 118° 7′ 33″ beträgt. Sollten sie bei der Schisolith-Substanz in Verbindung mit den primären Flächen gefunden werden, so würden sie gegen diese unter Winkeln von 120° geneigt seyn, und so würden mithin die vertikalen, in die Vertikalnormalebnen fallenden Durchschnitte dieser sekundären Form, eine regulär sechseckige Figur haben.

Unter den Krystallen eines künstlich erzeugten Schwefelkupfers, woraus zum Theil der sogenannte Kupferstein der Kupferhütten bestehet, habe ich eine Abänderung jener Krystallisazion bemerkt, an welcher die abwechselnden sechs Flächen jeder Pyramide so groß im Verhältniß zu den übrigen sind, daß die Endflächen nicht, wie gewöhnlich, eine regulär sechseckige, sondern eine regulär dreieckige Figur haben; wobei denn die größeren primären Flächen, Trapeze, die kleineren dagegen, gleichschenkliche Dreiecke sind *).

§. 209.

Von den Flächen der horizontalen Zone, kommen die Gränzflächen, wodurch die primären Grundkanten abgestumpft werden, am häufigsten vor. Da die Basis der Grundform ein reguläres Sechseck ist, so stellt sich jene Abstumpfung als ein regulär sechsseitiges Prisma dar. Sind die primären Flächen mit diesen

*) S. mein Specimen crystallographiae metallurgicae a. a. O. p. 73. fig. 8.

sekundären Gränzflächen verbunden, so erscheint das regulär sechsseitige Prisma an den Enden durch sechs gegen die Seiten gesetzte Flächen zugespitzt. Das Zeichen dieser Kryſtalliſazion iſt:

12 P. 6 E. (Fig. 194.)
P e

und die Neigung der Flächen P gegen die Flächen e:

bei dem Kupferglanz 151° 52′ 27″
— — Glimmer 150°
— — Witherit 143° 18′ 3″
— — Quarz 141° 40′ 17″
— — Magnetkies 135°
— — Polychrom 130° 53′ 37″
— — Apatit 129° 13′ 54″
— — Smaragd 120°.

Bei dem Smaragd haben vertikale Durchſchnitte dieſer Kryſtalliſazion, in der Lage der Vertikalnormalebnen, das Eigene, daß ihre Figur ein reguläres Sechseck iſt. Zugleich mit den Abſtumpfungen der primären Grundkanten, kommen nicht ſelten auch die horizontalen Abſtumpfungen der Endecken vor. Es ſtellt ſich dann ein regulär ſechsſeitiges, an den Endkanten durch die primären Flächen mehr und weniger abgeſtumpftes Prisma dar (Fig. 195.), deſſen Zeichen

12 P. 2 A. 6 E.
P a e

iſt, und welches nahmentlich bei dem Kupferglanz, bei dem Glimmer, dem Magnetkieſe, dem Polychrom, in der Formazion des Traubenbleies, bei dem Apatit und Smaragd vorkömmt. Auch bei dem Waſſerblei und dem künſtlich gewonnenen Graphit habe ich dieſe Form bemerkt, aber freilich mit ſo unvollkommen ausgebildeten Abſtumpfungsflächen, daß ich es nicht

wage, ihre Neigungswinkel zu bestimmen; daher es mir auch bisher nicht gelungen ist, den mathematischen Charakter der Grundformen dieser Substanzen, deren Krystallisazionen ohne Zweifel zu monotrimetrischen Systemen gehören, auszumitteln.

Wenn die Flächen e in Verbindung mit den Flächen a so zunehmen, daß die primären Flächen dadurch ganz verdrängt werden, so gehet das vollkommne, regulär sechsseitige Prisma hervor, die gewöhnlichste Krystallisazion der monotrimetrischen Systeme, welche beide Abtheilungen derselben mit einander gemein haben. Das Zeichen dieses regulär sechsseitigen Prisma ist:

2 A. 6 E. (Fig. 196.)
a e

Sehr häufig stellt sich dieses Prisma nicht mit den normalen Dimensionsverhältnissen dar; ist aber die sekundäre Form genau diesen gemäß gebildet, so verhält sich die Höhe des Prisma zu den Diagonalen der Endflächen, wie die Länge der Hauptachse der Grundform zur Länge der Nebenachsen. Die normal gebildeten sechsseitigen Prismen erscheinen mithin als Säulen, wo die Grundform ein spitzes Bipyramidaldodekaeder ist; als Tafeln, wo die Grundform zu den stumpfen Bipyramidaldodekaedern gehört und nur im Gefolge des isometrischen Bipyramidaldodekaeders, würde ein sechsseitiges Prisma seyn, welches auf der Gränze zwischen Säulen und Tafeln stehet und sich mithin so zu den regulär sechsseitigen Prismen der monotrimetrischen Systeme verhält, wie der Würfel zu den rechtwinklich vierseitigen Prismen der monodimetrischen Systeme. Dieses regulär sechsseitige Prisma ist allen in der obigen Tabelle (§. 206.) aufgeführten Substanzen eigen, mit alleiniger Ausnahme der Kieselsubstanz, welcher, wie schon bemerkt worden, die horizontalen Flächen ganz fremd zu seyn scheinen. Bei einigen der angeführten Substanzen, nahmentlich bei

dem Schisolith, dem Magnetkiese, dem Polychrom, Apatit und Smaragd, ist jene Krystallisazion die gewöhnlichste. Außerdem findet sie sich bei mehreren anderen Mineralsubstanzen, deren Grundform noch nicht hat mathematisch bestimmt werden können, deren Krystallisazionensysteme aber nach aller Wahrscheinlichkeit zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen gehören, nahmentlich bei dem Wasserblei, dem Graphit und dem Pyrosmalith. Auch ist es mir nicht unwahrscheinlich, daß das regulär sechsseitige Prisma des Eises hierher gehört, indem als Grundform dieser Substanz ein Bipyramidaldodekaeder angenommen werden darf*).

*) Am 29sten Oktober 1818 beobachtete ich am Montanvert in Savoyen, an einem Farrenkraute, überaus nette Eiskrystalle, welche die Form hohler, regulär sechsseitiger Pyramiden hatten und auf ähnliche Weise mit Absätzen versehen waren, wie die bekannten hohlen Kochsalzpyramiden. Die Reifen, welche man auf den regulär sechsseitigen Endflächen der Tafeln der Schneekrystallisazion zuweilen wahrnimmt und die schon Wilke bemerkt und richtig dargestellt hat (Abhandl. d. Schwed. Akad. d. Wissensch. 1761. Tab. I. fig. 7.), entsprechen jenen Absätzen und stellen die letzte Spur derselben dar. Diese Beobachtungen machen es mir besonders nicht unwahrscheinlich, daß als Grundform des Eises ein Bipyramidaldodekaeder angenommen werden darf; welche Meinung auch die des Hrn. Prof. Weiß ist (a. a. O. S. die angehängte Tabelle.). Herr Hericart de Thury bemerkte an Eisstalaktiten in einer Höhle der Pyrenäen, regulär sechsseitige, an den Endkanten abgestumpfte Prismen (Journ. des Mines. Vol. 33. pag. 160.). Die Abstumpfungsflächen waren vielleicht primäre und so würde man, wenn sich die Gelegenheit zu einer ähnlichen Beobachtung darbieten sollte, einmal im Stande seyn, die Grundform des Krystallisazionensystems des Eises mathematisch zu bestimmen.

Ob auch die Systeme des Nephelins und Dichroïts, bei denen Herr Professor Weiß ebenfalls ein Bipyramidaldodekaeder als Grundform annimmt *), wirklich zu dieser Abtheilung gehören und ob die regulär sechsseitigen Prismen dieser Mineralkörper, den hier beschriebenen analog sind, werden erst weitere Untersuchungen entscheiden können. Die bisher bekannt gewordenen Krystallisazionen vom Nephelin scheinen jene Annahme vollkommen zu rechtfertigen. Aber nach einer neueren, von einem bewährten Schwedischen Chemiker gemachten und mir von dem Hrn. Bergmeister Nordenskiöld aus Finnland mitgetheilten, chemischen Analyse desselben, sollen seine Bestandtheile im Wesentlichen mit denen des Sodalits übereinstimmen. Sollte sich dieses bestätigen, so würde das regulär sechsseitige Prisma des Nephelins, als eine asymmetrische Form eines monodimetrischen Systemes betrachtet werden müssen. Die Seiten des Prisma würden dann aus vier Flächen des primären Oktaeders und zwei Flächen b bestehen und die Endflächen würden durch zwei sekundäre Flächen BA $\frac{1}{2}$. gebildet werden. Auf diese Weise würde sich eine neue, überaus merkwürdige Verknüpfung der Formen der monodimetrischen Systeme, mit denen der monotrimetrischen ergeben. Nach den unvollkommnen Beobachtungen, die ich bisher über die Krystallisazionen des Dichroïts anzustellen Gelegenheit gehabt habe, ist es mir nicht unwahrscheinlich, daß das Krystallisazionensystem dieser Substanz ein trimetrisches ist. Sollte sich dieses bestätigen, dann würde ich um so eher der Meinung seyn, daß zur Substanz des Dichroïts auch das von mir unter dem Nahmen des blättrichen Triklasits beschriebene Fahluner Fossil **) gehört;

*) A. a. O. d. Tabelle.

**) S. mein Handbuch d. Min. II. p. 668. Daß das von mir unter dem Nahmen des schaaligen Triklasits beschriebene Fossil,

deſſen von mir beobachtete Kryſtalliſazionen, geſchoben vierſeitige, irregulär ſechsſeitige, acht- und zehenſeitige Prismen, mit drei den Seiten- und Endflächen eines geraden, geſchoben vierſeitigen Prisma gleichlaufenden Blätterdurchgängen ſind; mit deſſen Formen ſich aber die Bildung eines regulären ſechsſeitigen Prisma gar wohl reimen läßt.

Bei vollkommen regelmäßiger Bildung, haben die Flächen des ſechsſeitigen Prisma, gleiche Breite. Zuweilen kommen aber Abänderungen deſſelben vor, bei denen zwei einander gegenüber liegende Seitenflächen ſchmaler ſind, als die vier übrigen; ja zuweilen verſchwinden dieſe beiden Flächen wohl gänzlich, wodurch ein geſchoben vierſeitiges Prisma, mit Seitenkantenwinkeln von 60° und 120° gebildet wird; eine Form, die, wenn man ihre Verhältniſſe zu den übrigen Formen unbeachtet läßt, leicht verwechſeln könnte, mit einer ähnlichen, die in gewiſſen trimetriſchen Syſtemen vorkömmt (§. 189.). Ein ſolches geſchoben vierſeitiges Prisma zeigt ſich zuweilen unter den Tafeln des Glimmers.

§. 210.

Auch die anderen Gränzflächen der horizontalen Zone, wodurch die primären Grundecken abgeſtumpft werden, kommen nicht ſelten ausgebildet vor; ſie zeigen ſich indeſſen in der Natur bei Weitem nicht ſo häufig, als die im vorigen Paragraphen betrachteten. In den Syſtemen des Magnetkieſes, Polychroms, Apatits und

welches die Schwediſchen Mineralogen mit der Benennung des harten Fahlunits bezeichnen, zur Dichroït-Subſtanz gehört, davon habe ich mich jetzt überzeugt, und eine von dem Hrn. Hofr. Stromeyer gemachte chemiſche Analyſe, hat dieſe Meinung vollkommen beſtätigt.

Smaragds, welche ſtumpfe Pyramidaldodekaeder zu Grundformen haben, ſind ſie bekannt; aber auffallend iſt es, daß in dem ſo häufig ſich der Beobachtung darſtellenden Syſteme der Kieſelſubſtanz, bisher nicht die geringſte Spur davon bemerkt worden.

Kommen dieſe Flächen allein mit den primären vor, ſo erſcheinen ſie, bei geringer Größe, rautenförmig. Die primären Flächen haben dabei eine irregulär fünfeckige Figur. Dieſe verwandelt ſich in eine rautenförmige, wenn die Abſtumpfungsflächen bis zum Zuſammentreffen erweitert ſind. Schreiten die letzteren ſo weit vor, daß ſie einander ſchneiden, ſo bildet ſich ein regulär ſechsſeitiges, an den Enden durch ſechs, gegen die Seitenkanten geſetzte Flächen zugeſpitztes Prisma (Fig. 197.).

Oft ſind mit dieſen ſekundären Flächen auch die horizontalen verbunden. Schreiten dieſe bis zum Zuſammentreffen mit jenen vor, ſo ſtellt ſich ein regulär ſechsſeitiges, an den Endecken abgeſtumpftes Prisma dar (Fig. 198.). Bei noch mehrerer Erweiterung gehet dieſe Form in ein vollkommnes, regulär ſechsſeitiges Prisma über, deſſen Form von der des zuvor beſchriebenen nicht abweicht, wiewohl die Seitenflächen deſſelben andere ſind. Das Zeichen dieſes regulär ſechsſeitigen Prisma iſt:

2 A. 6 B.
a b

Sind mit den Flächen dieſes Prisma die Seitenflächen des erſteren vereinigt, ſo iſt das regulär zwölfſeitige Prisma gebildet, deſſen Zeichen

2 A. 6 B. 6 E. (Fig. 199.)
a b e

iſt und deſſen Seitenkantenwinkel 150° meſſen.

§. 211.

Von den Gränzflächen sind nun nur noch diejenigen übrig, wodurch die Seitenkanten der Grundform gleichwinklich abgestumpft werden. So häufig diese bei den anderen Hauptarten von Krystallisazionensystemen angetroffen werden, so selten scheinen sie bei den Formen der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme zu seyn. Meines Wissens sind sie noch gar nicht beobachtet worden. Sollten sie sich aber wirklich finden, so würden sie mit einander ein sekundäres Bipyramidaldodekaeder bilden, dessen Seiten unter den Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, welche die primären Seitenkantenlinien mit derselben machen.

§. 212.

Wir wenden uns jetzt zu den Flächen, die ihrer Lage nach zwischen die Gränzflächen fallen.

Die horizontale Zone, welche wir hier wieder zuerst berücksichtigen, die in den monodimetrischen und zumal in den trimetrischen Systemen so reich an Flächen ist, bietet in der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Krystallisazionensysteme, außer den bereits betrachteten, beiden Arten von Gränzflächen, Nichts der Beobachtung dar. Sollten in der horizontalen Zone dieser Systeme wirklich Flächen vorkommen, die zwischen die Gränzflächen fallen, so würden sie mit einander und mit den Gränzflächen sehr stumpfe Winkel machen, deren genaue Bestimmung mit Schwierigkeiten verbunden seyn dürfte.

Diese Beschränkung der Ausbildung der horizontalen Zone auf die beiden Arten von Gränzflächen, trägt ganz besonders zur Einförmigkeit dieser Systeme bei, wodurch sie sich vor anderen Arten von Krystallisazionensystemen so besonders auszeichnen.

§. 213.

Die gleichartigen Flächen der vertikalen Flächenzonen, bilden mit einander sekundäre Bipyramidaldodekaeder. Je nachdem die Flächen der einen oder anderen Hälfte der Zonenviertheile angehören, sind sie unter größeren oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt, wie die primären, daher die dadurch gebildeten Bipyramidaldodekaeder im ersteren Falle stumpfer, im letzteren spitzer sind, als das primäre Bipyramidaldodekaeder. Von beiden Abtheilungen kommen Flächen in der Natur vor; aber im Ganzen sind Flächen aus der zweiten häufiger, als aus der ersten, worin wieder die zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme gehörigen Formen, eine Analogie mit den Formen der monodimetrischen Systeme zeigen.

Von den Flächen, welche stumpfere Bipyramidaldodekaeder bilden, kommen die Flächen AE 2. bei dem Apatit vor; sie sind unter Winkeln von 67° 47′ 32″ gegen die Hauptachse geneigt. Die Flächen AE 3. sind dem Kupferglanze eigen und machen bei dieser Substanz mit der Hauptachse Winkel von 58° 3′ 9″. Von den Flächen der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile, kommen am häufigsten die Flächen EA $\frac{1}{2}$. vor. Sie sind dem Glimmer, dem Apatit, dem Smaragd eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei dem Glimmer 16° 6′ 7″
— — Apatit 31° 28′ 56″
— — Smaragd 40° 53′ 36″.

Die Flächen EA $\frac{1}{3}$. sind mir noch nicht vorgekommen; aber die Flächen EA $\frac{1}{4}$. zeigen sich nicht selten bei dem Bergkrystall. Ihre Neigung gegen die Hauptachse mißt bei dieser Substanz 11° 10′ 48″. Alle diese erwähnten Flächen gehören den Hauptreihen an. Nur

bei dem Glimmer ſind, ſo viel ich weiß, Flächen beobachtet, die zu einer Zwiſchenreihe zu zählen ſeyn dürften, indem ſie dem Verhältniſſe 2 CE : 7 CA zu entſprechen ſcheinen. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt dann 9° 22′ 1″ *).

Selten kommen ſekundäre Bipyramidaldodekaeder rein ausgebildet vor. Dem Kupferglanze iſt ein ſolches eigen. Sein Zeichen iſt:

$$\frac{12\,AE\,3}{f}$$

und ſeine Grundkanten meſſen 63° 53′ 42″. Dem Glimmer ſcheinen verſchiedene Arten ſekundärer Bipyramidaldodekaeder eigen zu ſeyn; ihre Flächen ſind aber gemeiniglich ſo unvollkommen ausgebildet, daß eine genaue Meſſung ihrer Winkel ſchwer iſt. Die oben angeführten ſind die einzigen, welche ſich bisher mit einiger Sicherheit haben beſtimmen laſſen.

Kommen die ſekundären Flächen der vertikalen Flächenzonen zugleich mit den primären vor, ſo bilden ſie, wenn ſie zur erſten Abtheilung gehören, ſechsflächige Zuſpitzungen der Endecken, wobei die Zuſpitzungsflächen gegen die primären Flächen geſetzt ſind; oder, wenn ſie der zweiten Abtheilung angehören, Zuſchärfungen der primären Grundkanten.

Gewöhnlicher iſt die Kombinazion jener Flächen, mit den horizontalen und mit den vertikalen Flächen, in welchen Verbindungen ſie ſich bei dem Kupferglanz, Glimmer, Apatit und Smaragd zeigen. Kommen ſie, wie am gewöhnlichſten, mit den horizontalen Flächen und den vertikalen Flächen e vor, ſo bilden ſie

*) Hauy bezeichnet dieſe Flächen mit x, x′ (Traité de Min. Pl. LX. 209.) und ihre Neigung gegen die Hauptachſe beträgt nach ſeinen Angaben, 9° 28′.

Abstumpfungen der Endkanten der regulär sechsseitigen Prismen; in Verbindung mit den Flächen b dagegen, Abstumpfungen der Endecken. Fehlen die horizontalen Flächen, so bilden sie sechsflächige Zuspitzungen der Prismen.

Die Kombinazion der primären Flächen mit den Flächen e und mit sekundären Flächen der vertikalen Flächenzonen, kömmt bei dem Bergkrystall vor, bei welchem Minerale die letzteren Flächen zur zweiten Abtheilung der vertikalen Flächenzonen gehören und daher die Kanten abstumpfen, welche die primären Flächen mit den sekundären Flächen e machen. Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

12 P. 6 E. 12 EA ½. (Fig. 200.)

P e m

die Neigung von P — m = 152° 51′ 5″; von m — e = 168° 49′ 12″. Zuweilen nehmen die Flächen m so sehr die Oberhand, daß die Flächen e beinahe ganz dadurch verdrängt werden, wie solches besonders bei dem Bergkrystall von Schemnitz in Ungarn bemerkt wird. Zuweilen ist nur die Hälfte der Flächen m vorhanden und zwar auf solche Weise, daß von den Kanten, welche die primären Flächen mit den vertikalen Flächen e machen, drei abwechselnde der oberen und der unteren Krystallhälfte abgestumpft erscheinen (Fig. 203.). Auch diese Form kömmt unter den Schemnitzer Krystallen vor.

Bei dem Smaragd findet sich die Kombinazion der Flächen EA ½. mit den primären, den horizontalen und den vertikalen Flächen e. Bei dem Apatit kommen sogar zwei Arten von Flächen der vertikalen Flächenzonen, AE 2. und EA ½. in Verbindung mit den primären, den horizontalen und den vertikalen Flächen e vor.

§. 214.

Die Flächen der vertikalen Kantenzonen sind an den

Kryſtalliſazionen, die zur erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme gehören, ungleich ſeltner, als Flächen der vertikalen Flächenzonen. Auch ſind mir bisher nur Flächen der zweiten Abtheilung der Viertheile jener Zonen vorgekommen. Fänden ſich ſolche Flächen in reiner, ſymmetriſcher Verbindung, ſo würden ſie ſekundäre Bipyramidaldodekaeder darſtellen. Bis jetzt ſind ſie aber nur in Verbindung mit den primären und anderen ſekundären Flächen, beſonders mit den horizontalen und mit den Flächen der horizontalen Zone wahrgenommen.

Am häufigſten zeigen ſich die Flächen BA $\frac{1}{2}$. Kommen ſie allein mit den primären Flächen vor, ſo bilden ſie Zuſchärfungen der Grundecken auf ſolche Weiſe, daß die Kantenlinien, in denen ſie die primären Flächen ſchneiden, mit den primären Seitenkantenlinien gleichlaufend ſind. Sie haben daher das Eigenthümliche, daß, wenn zugleich Flächen vorkommen, die zu den transverſalen Hauptzonen gehören, die Kanten, welche ſolche mit einander und mit den primären Flächen bilden, den eben bemerkten parallel ſind, ſo daß es alsdann den Anſchein hat, als gehörten jene Flächen mit zu den transverſalen und zwar zu zwei verſchiedenen, in einer Grundecke einander kreuzenden. Gewiſſe Kryſtalliſazionen des Bergkryſtalls geben zu dieſer Wahrnehmung Gelegenheit.

Die Flächen BA $\frac{1}{2}$. finden ſich bei dem Bergkryſtall, dem Apatit und dem Smaragd. Die Neigung gegen die Hauptachſe beträgt: bei dem Bergkryſtall 24° 32′ 1″

— — Apatit 35° 15′ 52″

— — Smaragd 45°

Bei dem Bergkryſtall pflegen jene Flächen in Verbindung mit den primären und mit den vertikalen Flächen e vorzukommen. Sie ſind dann geneigt:

gegen die primären Seitenkanten, unter Winkeln von 162° 8′ 29″
gegen die Seitenkanten des regulär sechsseitigen Prisma
unter Winkeln von 155° 27′ 59″
gegen die primären Flächen — — — — 151° 6′ 35″
gegen die Seitenflächen des Prisma — — — — 141° 59′ 2″.

Bei dem Apatit zeigen sie sich gemeiniglich in Verbindung mit den horizontalen Flächen und den vertikalen Flächen e; auch wohl zugleich mit Flächen der vertikalen Flächenzonen. Ihre Neigung ist von der Art, daß die Grundkantenwinkel eines durch die Verbindung derselben gebildeten Bipyramidaldodekaeders, den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders gleich sind, indem sie 109° 28′ 16″ messen.

Bei dem Smaragd kommen die Flächen BA ½. in ähnlichen Kombinazionen vor. Eine Verbindung dieser Art stellt die 201ste Figur dar. Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

12 P. 2 A. 6 E. 12 EA ½. 12 BA ½.

P a e i o

die Neigung von P — a = 150°
— — — — P — i = 160° 53′ 36″
— — — — i — e = 139° 6′ 24″
— — — — o — a = 135°

Da die Flächen BA ½. bei dem Smaragd unter 45° gegen die Achse geneigt sind, so hat ein durch dieselben gebildetes Bipyramidaldodekaeder, Grundkantenwinkel von 90°.

An dem Magnetkiese hat der Graf von Bournon zu den vertikalen Kantenzonen gehörige Flächen beobachtet, die nach seiner Angabe unter 102° 13′ gegen die horizontalen Flächen geneigt seyn sollen *). Mit dieser Angabe stimmt zunächst das Verhältniß CB : 5 CA, bei welchem die Neigung jener Flächen gegen die

*) Catalogue. p. 317.

Hauptachse, 13° 0′ 14″ und mithin die Neigung derselben gegen die horizontalen Flächen, 103° 0′ 14″ beträgt. Das Zeichen derselben würde daher BA ½. seyn.

§. 215.

Flächen transversaler Hauptzonen kommen an den zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme gehörenden Krystallisazionen am seltensten vor. Fänden sich die gleichartigen Flächen sämmtlicher transversaler Zonen symmetrisch ausgebildet, so würden durch ihre Verbindung doppelt zwölfseitige Pyramiden, mit abwechselnd größeren und kleineren Seitenkanten gebildet werden. In dieser reinen Verbindung sind sie aber bisher nicht gefunden. Kämen sie nur in Verbindung mit den primären Flächen vor, so würden sie, je nachdem sie zur ersten oder zweiten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, entweder vierflächige Zuspitzungen der Grundecken, oder Zuschärfungen der Seitenkanten bilden. Aber auch auf solche Weise sind sie bisher nicht wahrgenommen. Von den besonderen Verhältnissen, unter denen sie an gewissen Krystallisazionen des Bergkrystalls vorkommen, wird unten weiter die Rede seyn. Außerdem sind sie, so viel ich weiß, nur noch bei dem Apatit bemerkt worden, und zwar an den schönen, am St. Gotthard brechenden Krystallen dieses Minerals *). Hier entsprechen sie dem Verhältnisse 5 xy : yB′ (Fig. 35.); daher ihr Zeichen BD 5. ist und ihre Neigung gegen die Stütze 59° 2′ 10″ beträgt. Die Verbindung, in welcher sie sich finden, stellt die 202te Figur dar. Das Zeichen dieser 80 Flächen zählenden Krystallisazion ist:

12 P. 2 A. 6 E. 12 AE 2. 12 EA ½. 12 BA ½. 24 BD 5.

P a e c i o χ

*) Hauy Tableau comp. p. 8. Pl. II. fig. 23.

die Neigung von P — a = 140° 46′ 6″
— — — — c — a = 157° 47′ 32″
— — — — P — c = 162° 58′ 34″
— — — — P — i = 160° 42′ 50″
— — — — i — e = 148° 31′ 4″
— — — — o — a = 125° 15′ 52″
— — — — χ — e = 149° 2′ 10″.

Zu Nebenzonen gehörige Flächen sind meines Wissens, an Krystallisazionen, die wir zur ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme rechnen, noch nicht wahrgenommen. Auch dieser Mangel trägt mit dazu bei, daß diese Systeme im Ganzen einförmiger erscheinen, wie die mehrsten anderen.

§. 207.

Oben ist bereits die Bemerkung mitgetheilt, daß asymmetrische Gebilde unter den Krystallisazionen der ersten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme, nicht besonders häufig sind. Kleine Abweichungen von der vollkommen symmetrischen Ausbildung der Flächen, wodurch gleichartige Flächen verschiedene Figuren und Größen erhalten, kommen zwar bei diesen Systemen wohl eben so oft, als bei den übrigen vor; aber in Hinsicht bedeutender Abweichungen von der Symmetrie, stehen jene einem großen Theile der zu anderen Abtheilungen zu zählenden Systeme nach.

Von den unbedeutenderen asymmetrischen Gebilden kann hier im Einzelnen nicht die Rede seyn. Nur die Bemerkung möge hier eine Aufnahme finden, daß die Krystallisazionen der Kieselsubstanz, zumal die des Bergkrystalls, die so manche Merkwürdigkeiten zeigen, auch dadurch sich auszeichnen, daß die mannigfaltigsten Abänderungen in Hinsicht der mehr oder weniger ungleichen Ausbildung der gleichartigen Flächen unter ihnen vorkommen. Sehr regelmäßig

ausgebildete Bergkryſtalle ſind im Ganzen ſelten; bei den mehrſten wird eine bald geringere, bald größere Abweichung in den Figuren und Größen derjenigen Flächen wahrgenommen, die bei ſymmetriſcher Bildung ähnliche Figuren und gleiche Größe beſitzen. Schon ältere Kryſtallographen haben dieſe Abänderungen bemerkt und zum Theil auch abgebildet *). Durch Unregelmäßigkeit der Bildung ſind beſonders ausgezeichnet, die ſchönen Bergkryſtalle der Dauphiné und die ihnen ähnlichen aus Jemtland in Schweden, für welche es beſonders charakteriſtiſch iſt, daß an jedem Ende eine Fläche bedeutend vorherrſcht, gegen welche die Uebrigen in verſchiedener Figur und Größe, ſehr zurück zu ſtehen pflegen **).

Sehr gewöhnlich ſind in der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, die Abweichungen von der Symmetrie, welche in einer Verlängerung oder Verkürzung der vertikalen Hauptdimenſion beſtehen (§. 206.). Sehr bedeutende Verlängerungen in der Richtung der Hauptachſe kommen oft bei dem Bergkryſtall, bei dem Apatit und bei dem Smaragd vor; ſtarke Verkürzungen ſind dagegen zumal dem Glimmer und dem Magnetkieſe eigen, die in den dünnſten ſechsſeitigen Tafeln ſich darſtellen.

Ungleich ſeltner zeigen ſich andere Abweichungen von den normalen Dimenſionsverhältniſſen, z. B. Verlängerungen in der Richtung einer Nebenachſe. Bei ſolchen können die zu einer Pyramide des Bipyramidaldodekaeders gehörigen Flächen, nicht in einer Spitze zuſammen treffen; ſondern zwei einander gegen über liegende Flächen bilden mit einander eine Kante. Dieſe Flächen haben als-

*) U. A Skopoli in der Crystallographia Hungarica. p 101. u. f. Tab. XII — XIV. Romé de l'Isle a. a. O. Pl. VI. fig. 20 — 58.

**) Cristallographie Pl. VI. fig. 27. Pl. VIII. fig. 43. 46. 47.

dann eine trapezische Figur, wogegen die vier anderen, kleineren Flächen, die gleichschenklich dreieckige Figur behalten. Solche Abänderungen von der normalen Bildung, die den keilförmigen Verlängerungen der Oktaeder analog sind, kommen u. A. bei dem Bergkrystall und bei dem Quarz vor *). Bei diesen Fossilien ist jene asymmetrische Bildung der gewöhnlichen Kombinazion der primären mit den prismatischen Flächen eigen.

§. 217.

Oben ist bereits die Bemerkung mitgetheilt, daß, wenn gleich die beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme im Allgemeinen auffallende Verschiedenheiten zeigen, doch auch gewisse Verknüpfungen und Uebergänge unter denselben wahrgenommen werden, indem die Krystallisazionensysteme gewisser Fossilien in Ansehung einiger Formen den Charakter der ersten und in Hinsicht anderer, die Eigenschaften der zweiten Abtheilung besitzen. Die Krystallisazionensysteme der Kiesel- und der Hartstein-Substanz sind in dieser Beziehung besonders merkwürdig **). Sie verknüpfen die Eigenthümlichkeiten der beiden Abtheilungen der trimetrischen Systeme, jedoch auf solche Weise, daß bei den Krystallisazionen der Kieselsubstanz, im Ganzen mehr der Charakter der ersten, und bei den Formen der Hartsteinsubstanz, im Allgemeinen mehr die Eigenschaften der zweiten Abtheilung vorherrschen. Von den merkwürdigen Eigenschaften des sehr zusammengesetzten Krystallisazionensystems der letzteren Substanz, kann erst in der Folge die Rede seyn; aber am

*) Cristallographie. Pl. VI. fig. 29. 30.

**) Vergl. Weiß, über den eigenthümlichen Gang des Krystallisazionensystemes beim Quarz; im Magazin d. Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. VII. Jahrg. 3tes Heft.

Schluſſe unſerer Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, müſſen wir noch ſehen, auf welche Weiſe in gewiſſen Kryſtalliſazionen der Kieſelſubſtanz ſich ein Uebergang von der erſten zur zweiten Abtheilung darſtellt.

Es war oben ſchon die Rede davon, daß von den primären Flächen des Bergkryſtalls und Quarzes, wenn ſie für ſich oder in Verbindung mit den vertikalen Flächen e vorkommen, drei abwechſelnde Flächen der oberen und drei diagonal entgegengeſetzte der unteren Pyramide zuweilen weit größer ſind, als die übrigen. Hierin liegt die erſte Andeutung jenes Ueberganges. Es verſchwindet aber auch wohl die Hälfte der primären Flächen ganz und es ſtellt ſich ein Rhomboeder dar. Dieſe Form, welche in den zur zweiten Abtheilung gehörenden Syſtemen als Grundform gilt, und mit am häufigſten wahrgenommen wird, iſt dort eine ſeltene Erſcheinung. Die Flächen von jenem Rhomboeder ſind dieſelben, welche das primäre Bipyramidaldodekaeder bilden; ſie ſind unter denſelben Winkeln, wie dieſe, gegen die Hauptachſe geneigt; aber nur die Hälfte derſelben iſt vorhanden. Sie bilden ein ſtumpfes, von der Würfelform nur wenig abweichendes Rhomboeder, deſſen Kanten 94° 24′ 42″ und 85° 35′ 18″ meſſen. In dieſer Kryſtalliſazion, die Herr Hany bekanntlich für die Primitivform des Quarzes anſiehet, hat ſich dieſer Körper u. A. in der Gegend von Lüttich gefunden *). Am ausgezeichnetſten ſtellt ſie ſich aber in den weſentlichen Kryſtallen des blauen Chalzedons von Torda und Treſztyan in Siebenbürgen und aus Sibirien dar, deren Geſtalt man ſonſt irrig für eine würflichte zu halten pflegte **), und

*) Hauy Tabl. comp. p. 152.

**) S. u. A. des Herrn von der Null Mineralienkabinet, beſchrieben von Mohs. I. p. 292. Hoffmann's Handb. d. Min. I. p. 110.

deren wahre Beschaffenheit Herr Hauy zuerst erkannt hat*). Auch scheint mir der sogenannte krystallisirte Sandstein aus der Gegend von Stuttgardt**), hierher zu gehören. Das unter diesem Nahmen bekannte Fossil, ist gemeiner, körniger Quarrz, der hin und wieder Thon- und Mergeltheile einhüllt und dann dem mit ihm in derselben Gebirgsformazion vorkommenden Sandsteine sich hinneigt; der gemeiniglich in dünnen Lagen in einem oft dem Schieferthon genäherten Mergel liegt, und da, wo er mit dem Mergel in Berührung ist, mehr und weniger deutliche Krystalle zeigt. Die rhomboedrische, von dem Kubischen wenig abweichende Form, stellt sich daran oftmals unzweideutig dar; häufiger sind aber freilich die Krystalle unregelmäßig und unvollkommen, zumal mit konkaven Flächen und vorstehenden Kantenrändern, auch auf verschiedene Weise an einander gereihet und gruppirt. Unter ganz ähnlichen Verhältnissen, wie in der Gegend von Stuttgardt, finden sich diese Quarzrhomboeder an mehreren Orten im nördlichen Deutschland, u. A. bei Frankenhausen unweit Cassel und zwischen Göttingen und Münden, bei dem Dorfe Oberscheeden. — Nicht zu verwechseln sind mit diesen wesentlichen Quarzrhomboedern, Afterkrystalle von Quarz, die auch zuweilen eine rhomboedrische Form haben***).

*) Tabl. comp. 26.

**) Jäger i. d. Denkschriften der Aerzte u. Naturforscher Schwabens. I. S 293. Tab. I. fig. 4. 5. v. Struve Mineralogische Beiträge. 1807. p. 13.

***) Afterkrystalle von Quarz in etwas spitzen, nach der Grundform des Eisenoxydes gebildeten Rhomboedern, haben sich u. A. am Rothenberge bei Schwarzenberg und auf der Grube Adam Heber bei Schneeberg in Sachsen gefunden und

Die Flächen des Quarz-Rhomboeders kommen zuweilen in Verbindung mit den vertikalen Flächen e vor *). Es ſtellt ſich dann ein regulär ſechsſeitiges, an den Enden durch drei, gegen die abwechſelnden Seitenflächen geſetzte Flächen zugeſpitztes Prisma dar; eine Form, die unter den Kryſtalliſazionen der zur zweiten Abtheilung gehörigen Syſteme, häufig wahrgenommen wird. Sämmtliche Flächen haben eine fünfeckige Figur; aber die Fünfecke der primären Flächen, ſind den Winkeln nach, von den Fünfecken der Seitenflächen verſchieden. Dieſe Kryſtalliſazion kömmt bei dem Bergkryſtall und dem gemeinen Quarz ſelten vor; häufiger findet ſie ſich bei dem Eiſenkieſel **), der übrigens nicht, wie man vordem glaubte, durch dieſe Form beſonders charakteriſirt wird, indem ihm auch die gewöhnliche Quarzkryſtalliſazion eigen iſt ***).

§. 218.

Auch noch auf andere Weiſe verknüpft das Kryſtalliſazionenſyſtem der Kieſelſubſtanz die beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme. Es kommt nehmlich an manchen Kryſtalliſazionen des Bergkryſtalls, von den vertikalen Flächenzonen, den vertikalen Kantenzonen und den transverſalen Zonen, nur die Hälfte der gleichartigen Flächen, in ſymmetriſcher Vertheilung vor.

ſind mit weſentlichen Kryſtallen verwechſelt worden (S. u. A. Hoffmann's Handb. d. Min. I. p. 36. Anm.). Herr Hauy hat auf dieſen Irrthum zuerſt aufmerkſam gemacht (Tabl. comp. pag. 153.).

*) Das Mineralreich, von Haberle. I. Tab. III. fig. 15. 16.

**) Jordan's mineralogiſche und chemiſche Beobachtungen u. Erfahrungen. p. 167. fig. 3.

***) Hoffmann's Handb. d. Min. II. p. 60.

Oben (§. 213.) ist bereits eine Krystallisazion des Bergkrystalls erwähnt, an welcher von den Flächen EA $\frac{1}{2}$. nur die Hälfte ausgebildet ist. Bei jener Form sind aber diese sekundären Flächen nicht so vertheilt, wie sie es im Gefolge einer rhomboedrischen Grundform zu seyn pflegen. Unter den Krystallisazionen des Bergkrystalls von Schemnitz in Ungarn kommt nicht selten eine andere Form vor, an welcher sich in der oberen Hälfte von den Flächen m die abwechselnden, und in der unteren Hälfte, die diagonal entgegengesetzten, welche mit jenen im Parallelismus sind, zeigen (Fig. 204.). die Vertheilung der Flächen m ist eine solche, daß sie, wenn man sich dieselben allein verbunden denkt, ein sehr spitzes Rhomboeder bilden, dessen Vertikalachse viermal so lang ist, als die Hauptachse des primären Bipyramidaldodekaeders, oder des durch die Hälfte seiner Flächen gebildeten Rhomboeders. Gemeiniglich hat diese Form auch die Eigenschaft, daß von den primären Flächen, die mit den sekundären Flächen m zusammentreffenden, ungleich größer sind, als die übrigen. Die Flächen m schreiten zuweilen so weit vor, daß die Flächen e dadurch beinahe ganz verdrängt werden, wodurch die Form einem an den Enden durch die primären Flächen zugespitzten Prismatoide sich nähert.

Eine ganz analoge Bildung wird durch die zu den vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen BA $\frac{1}{2}$. bewirkt. Kommen diese Flächen bei dem Bergkrystall vor, so ist bei Weitem am häufigsten nur die Hälfte derselben vorhanden und zwar in einer Vertheilung, die der zuvor beschriebenen ganz analog ist, indem von den Ecken, welche die primären Flächen mit den Flächen des Prisma bilden, die drei abwechselnden der oberen, und die ihnen diagonal entgegengesetzten der unteren Krystallhälfte, abgestumpft sind (Fig. 205.). Auch die Flächen o würden, wenn sie allein mit einander verbunden wären, ein spitzes Rhomboeder darstellen.

Aber von allen Gebilden im Kryſtalliſazionenſyſteme der Kieſelſubſtanz, welche eine Verbindung unter den beiden Abtheilungen der monotrimetriſchen Syſteme knüpfen, ſind am auffallendſten und merkwürdigſten die Formen, welche durch das Vorkommen von Flächen der transverſalen Zonen bewirkt werden. Kommen ſolche Flächen am Bergkryſtall vor, ſo pflegt auch nur die Hälfte von den jeder Zone angehörigen Flächen vorhanden zu ſeyn. Dieſe Flächen pflegen dann in Verbindung zu ſtehen mit den primären und mit den vertikalen Flächen e und liegen daher ſchräg an den Ecken, welche durch das Zuſammenſtoßen der eben genannten Flächen gebildet werden. Hält man nun einen ſolchen Kryſtall in normaler Stellung ſo, daß eine Seitenfläche des Prisma gegen das Auge des Beobachters gewandt iſt, ſo erblickt man an der vorderen Seite des Kryſtalls jene Flächen der transverſalen Zonen, entweder an der rechten oberen und linken unteren, oder an der linken oberen und rechten unteren Ecke, je nachdem nehmlich die eine oder die andere Hälfte von den zu jeder transverſalen Zone gehörigen Flächen ausgebildet iſt. Wirklich kommen Kryſtalle von der einen und von der anderen Art vor. Liegen an jeder Ecke mehrere zur nehmlichen Zone gehörige Flächen und ſiehet man die Flächen P und e und die oft zugleich mit vorkommenden Flächen o als Glieder der nehmlichen Reihenfolge an, ſo läßt ſich das Ganze der Flächenverbindung mit einem Spiralgewinde vergleichen und ſo kann man, nach der eben bezeichneten Verſchiedenheit, rechts und links gewundene Kryſtalle unterſcheiden *).

Von den Flächen der transverſalen Zonen ſind bis jetzt zwei verſchiedene Arten beobachtet: Flächen, die dem Verhältniſſe 7 xy : ∞B'

*) Herr Profeſſor Weiß hat hierauf zuerſt aufmerkſam gemacht, und höchſt feine und ſcharfſinnige Bemerkungen darüber in der oben angeführten Abhandlung mitgetheilt.

entsprechen, und andere, für welche das Verhältniß 11 xy : yB′ gilt. Jenen kommt mithin das Zeichen BD 7. diesen das Zeichen BD 11. zu. Die ersteren sind unter 71° 28′ 39″, die letzteren unter 77° 57′ 53″ gegen ihre Stützen geneigt. Entweder ist nur eine von diesen Arten von Flächen vorhanden (Fig. 206.), oder beide Arten sind mit einander ausgebildet. Zuweilen gesellen sich dazu noch die zu den vertikalen Kantenzonen gehörigen Flächen BA ½., deren Lage, wie oben (§. 214.) bereits bemerkt worden, von der Art ist, daß sie auch für Flächen der transversalen Zonen gelten können. Die durch Fig. 206 und 207 dargestellten Formen, würden auf folgende Weise zu bezeichnen seyn:

12 P. 6 E. 12 BD 11.
P e π

12 P. 6 E. 12 BA ½. 12 BD 7. 12 BD 11. *)
P e o ξ π

Die Neigung der Flächen	nach Hauy's Angaben.
P — o = 151° 6′ 35″	151° 7′
P — ξ = 131° 36′ 58″	131° 18′
P — π = 125° 7′ 44″	
ξ — e = 161° 28′ 39″	161° 29′
π — e = 167° 57′ 53″	167° 56′
o — ξ = 160° 30′ 23″	160° 31′
ξ — π = 173° 30′ 46″	173° 33′

§. 219.

Die zuletzt betrachteten Formen führen uns zur zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Krystallisazionensysteme (§. 205.),

*) Herr Hauy hat diese Krystallisazion zuerst in den Annales du Mus. T. II. p. 97. beschrieben und abgebildet.

deren Gebilde sich dadurch unterscheiden, daß der Rhomboeder-Typus darin vorherrscht. Von manchen Arten sekundärer Flächen ist auf ähnliche Weise, wie bei dem Rhomboeder, wenn solches in seinem Verhältnisse zum Bipyramidaldodekaeder betrachtet wird, nur die Hälfte vorhanden, und überhaupt zeigen sich die Flächen größten Theils in solchen Verbindungen, daß man sich am leichtesten eine richtige Vorstellung von ihren Verhältnissen erwirbt, wenn man sie auf ein Rhomboeder zurück führt.

Gleich wie das Rhomboeder in seinen Eigenschaften von den Grundformen der übrigen Abtheilungen von Krystallisazionensystemen auffallend abweicht, eben so zeigen auch die an dasselbe sich reihenden Krystallisazionen viel Eigenthümliches und von den Formen der übrigen Systeme Verschiedenes. Die Bildung der horizontalen Zone ist in beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme dieselbe. Die Formen, welche aus der Verbindung der Flächen dieser Zone mit den horizontalen Flächen hervorgehen, zeigen sich im Gefolge des Rhomboeders eben so, wie in der zunächst an das Bipyramidaldodekaeder sich schließenden Krystallisazionenfolge. Die für diese so besonders charakteristischen, regulär sechsseitigen Prismen, sind mithin das allgemeinste Eigenthum der monotrimetrischen Systeme. Sehr abweichend verhält sich dagegen in der zweiten Abtheilung dieser Systeme, die Bildung der vertikalen Hauptzonen (§. 139.). Diese vereinigen gewisser Maaßen die Eigenschaften von Flächen- und Kantenzonen der übrigen Systeme. Der Flächenverbindung entsprechend, welche für die Rhomboederform charakteristisch ist, zerfällt jede der drei einander gleichen, vertikalen Hauptzonen in vier Theile, von denen zwei auf die Flächen und die beiden anderen auf die Seitenkanten des Rhomboeders bezogen werden können. Für die Flächen, welche in den auf die Rhomboederflächen zu beziehenden Zonentheile liegen, gilt das primäre Verhältniß $s:c = EC:CA = H1:1A$ (Fig. 36.);

wogegen für die Bestimmung der Flächen in den auf die Kanten zu beziehenden Zonentheilen, das Grundverhältniß s:c = 1F:1A = 2H1:1A in Anwendung kommt. Diesem gemäß pflegt an den Krystallisazionen, die auf rhomboedrische Grundformen zurückzuführen sind, die Bildung der vertikalen Hauptzonen getheilt zu erscheinen. Von dieser Eigenthümlichkeit sind viele von den für die zweite Abtheilung der monotrimetrischen Systeme besonders charakteristischen Formen abhängig. Nahmentlich werden dadurch die mehrsten sekundären Rhomboeder und die Formen bewirkt, welche aus den verschiedenen Kombinazionen ihrer Flächen entspringen. Die vertikalen Zwischenzonen sind in allen Verhältnissen den vertikalen Kantenzonen der zur ersten Abtheilung gehörenden Systeme gleich. Für die Bestimmung der Flächen gilt, wie dort, das Grundverhältniß s : c = BC : CA, und ähnliche Formen, wie in jener Abtheilung, werden zuweilen im Gefolge des Rhomboeders, durch die Flächen dieser Zonen gebildet. Die transversalen Hauptzonen der rhomboedrischen Systeme zeigen sich wieder sehr abweichend von den transversalen Zonen der zur ersten Abtheilung gehörenden Krystallisazionensysteme; denn ihre Flächen haben solche Lagen, daß sie zu Nebenzonen gehören, wenn man sich dieselben im Verhältnisse zu einem Bipyramidaldodekaeder gedenkt, dessen Flächen den Flächen der Rhomboedrischen Grundform entsprechen. Durch ihre Verbindungen werden zwei Gattungen von Formen gebildet, die den rhomboedrischen Systemen ausschließlich angehören: die Bipyramoïde und die Pyramidenrhomboeder.

Aus diesen Eigenthümlichkeiten der Zonen der rhomboedrischen Systeme ergeben sich nun die für dieselben geltenden, besonderen Gesetze der Symmetrie:

1) Die horizontalen Flächen kommen oft unabhängig von allen übrigen sekundären Flächen vor.

2) Die horizontale Zone ist oft isolirt ausgebildet. Dagegen sind

3) die gleichartigen Flächen in den gleichnahmigen Theilen der vertikalen Hauptzonen in der Regel kombinirt. Eben so kommen
4) die vertikalen Zwischenzonen gemeinschaftlich ausgebildet vor.
5) Dasselbe gilt von den drei transversalen Hauptzonen.

Auffallende Abweichungen von der normalen Bildung sind in dieser zweiten Abtheilung monotrimetrischer Systeme nicht eben häufiger, als in der ersten; auch hier gehören aber Verlängerungen und Verkürzugen in der Richtung der Hauptachse, zu den gewöhnlicheren Erscheinungen.

Die Mannigfaltigkeit der Formen ist bei den rhomboedrischen Systemen ungleich größer, als bei denen, welchen wir bipyramidaldodekaedrische Grundformen beigelegt haben. Bei jenen wird sie besonders vergrößert, durch die Theilung der vertikalen Hauptzonen und durch das häufige Vorkommen von Flächen transversaler Zonen, die bei den Systemen der ersten Abtheilung sehr selten sind und in geringerer Mannigfaltigkeit sich zeigen. Es gehört zu ihnen das Krystallisazionensystem, welches unter allen bekannten durch Mannigfaltigkeit der Formen vorzüglich sich auszeichnet, das System der Polytyp-Substanz.

§. 220.

Früher (§. 111.) ist im Allgemeinen der Unterschied bemerklich gemacht, der unter den Rhomboedern Statt findet. Diese Verschiedenheit zeigt sich auch an den Rhomboedern, die als Grundformen in der zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme anzunehmen sind. Einige derselben gehören zu den spitzen, Andere zu den stumpfen und es ist auch ein Krystallisazionensystem bekannt, dessen Grundform auf der Gränze zwischen den spitzen und stumpfen Rhomboedern stehet, indem die ebenen und die Kantenwinkel rechte sind; welche Form daher, wenn man sie nicht in normaler

Stellung betrachtet und wenn man ihr Verhältniß zu den sekundären Formen unberücksichtigt läßt, als Würfel erscheint. In welchen Verhältnissen diese verschiedenen Hauptmodifikazionen rhomboedrischer Grundformen zu einander stehen, ist aus nachfolgender Uebersicht abzunehmen.

	Substanzen, denen zur 2ten Abtheilung gehörige monotrimetrische Kryſtalliſazionenſyſteme eigen ſind	Primäres Neigungsverhältniß. s : c	Neigung der primären Flächen gegen die Hauptachſe.	Seitenkantenwinkel der primären Rhomboeder.	Grundkantenwinkel der primären Rhomboeder.
Spitze Rhomboeder.	Hartſtein (1)	1 : √8	19° 28′ 16″	70° 31′ 44″	109° 28′ 16″
	Eiſenvitriol (2)	√7 : √23	28° 53′ 4″	81° 22′ 22″	98° 37′ 38″
	Eiſenoxyd	√3 : √7	33° 12′ 40″	87° 8′ 2″	92° 51′ 58″
Würfel. Rhomboeder.	Zinnober	1 : √2	35° 15′ 52″	90°	90°
Stumpfe Rhomboeder.	Chabaſin	√17 : √28	37° 55′ 32″	93° 49′ 20″	86° 10′ 40″
	Polytyp (3)	1 : 1	45°	104° 28′ 40″	75° 31′ 20″
	Rothgiltigerz	√5 : 2	48° 11′ 32″	109° 28′ 16″	70° 31′ 44″
	Granat (4)	√2 : 1	54° 44′ 8″	120°	60°
	Dioptas	√12 : √5	57° 9′ 29″	123° 58′ 30″	56° 1′ 30″
	Turmalin (5)	√10 : 6	62° 12′ 32″	132° 22′ 8″	47° 37′ 52″

Anmerkungen.

(1) Die Gründe, welche mich bewegen, Saphir, Chrysoberyll, Spinell, Pleonast, Gahnit und Korund, für Formazionen der Hartstein-Substanz anzusehen, sind im Allgemeinen bereits aus meinem Handbuche der Mineralogie II. p. 373. Anm. bekannt. Eine ausführliche Entwickelung derselben, muß ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalten. In krystallographischer Hinsicht wird diese Vereinigung durch die Bemerkungen gerechtfertigt werden, die in der nachfolgenden Schilderung der Eigenschaften der rhomboedrischen Systeme, auf die merkwürdigen Verhältnisse unter den Krystallisazionen jener Substanz sich beziehen. Von den in meinem Handbuche aufgeführten Gliedern der Hartstein-Substanz, sind jetzt die dort unter dem Nahmen des Lazuliths begriffenen Mineralkörper, davon zu trennen, nachdem wir durch die interessanten Untersuchungen des Hrn. Professors Fuchs, mit der wahren Natur derselben bekannt geworden sind. Dafür wird aber ein anderes, von dem Herrn Professor Metzler-Giesecke in Grönland entdecktes und von dem Herrn Hofrath Stromeyer analysirtes Fossil (Gött. gel. Anz. 1819. p. 1995.), dem der Entdecker den Nahmen Saphirin beigelegt hat, Statt jener Formazion zur Hartstein-Substanz gezählt werden dürfen. Auch habe ich durch weitere Untersuchungen die Ueberzeugung erlangt, daß Andalusit und Chiastolith ebenfalls zu jener Substanz gehören; so wie es mir nicht unwahrscheinlich ist, daß Pinit, vielleicht sogar auch das von dem Herrn Professor Fuchs mit dem Nahmen des Margarits belegte Fossil, als Formazionen der Hartstein-Substanz betrachtet werden dürfen.

(2) Wollaston behauptet gegen Hauy und Beudant (Annals of philosophy. Vol. XI. p. 283.), daß die Grundform des Eisenvitriols nicht ein Rhomboeder, sondern ein rhombisches Prisma sey, indem nicht sämmtliche spitze und stumpfe Winkel einander gleich seyen, und Brewster pflichtet dieser Behauptung bei (Memoirs of the Wernerian Society. Vol. III. p 55.). Mohs scheint ebenfalls der Meinung

Hauy's nicht beizustimmen (Charakteristik des naturhist. Min. Syst. p. 30.). Meine eigenen Untersuchungen haben mir bisher kein anderes Resultat, als das zuerst von Hauy erhaltene, gegeben; auch scheinen mir alle Verhältnisse unter den Krystallisazionen dieser Substanz dafür zu reden, daß das System derselben ein rhomboedrisches ist.

(3) Für jetzt muß ich mich noch für Hauy's Meinung erklären, nach welcher die Winkel der rhomboedrischen Grundform der Substanz des kohlensauren Kalkes dem einfachsten Grundverhältnisse s : c = 1 : 1 entsprechen, indem es mir noch nicht gelungen ist, mich von der Wahrheit der Behauptungen von Malus und Wollaston, denen auch Mohs beipflichtet (Charakteristik. p. 34), daß der größere Kantenwinkel 105° 5′ messe, zu überzeugen.

(4) Es scheint mir am angemessendsten zu seyn, das System der Granat-Substanz nicht für ein isometrisches anzusehen, wiewohl die mehrsten Krystallisazionen diesem zu entsprechen scheinen, sondern für ein rhomboedrisches, weil die Formen, welche die isometrischen Systeme am mehrsten charakterisiren und auch am häufigsten darin angetroffen werden, das reguläre Oktaeder und der Würfel, niemals bei der Granatsubstanz vorkommen; weil aber das Rhombendodekaeder der Granatfossilien oft und zuweilen bedeutend, in der Richtung einer Linie prismatisch verlängert erscheint, welche zwei dreiseitige Ecken mit einander verbindet, so daß diese Form als ein regulär sechsseitiges, an den Enden dreiflächig zugespitztes Prisma sich darstellt; eine Abnormität, die bei den rhomboedrischen Systemen sehr gewöhnlich, in den isometrischen dagegen selten ist.

(5) Hauy's erste Angabe (Traité de Min. III. p. 34.) bestimmte die größeren Kantenwinkel des primären Rhomboeders der Turmalin-Substanz zu 131° 48′ 37″, welchem das Grundverhältniß s : c = √7 : √2 entspricht. Im Tableau comparatif hat Hauy dagegen die größeren Kantenwinkel des Turmalin-Rhomboeders zu 135° 26′ angegeben. Das einfache Verhältniß s : c = 2 : 1 ergiebt den nahe kommenden Winkel: 134° 25′ 40″, der doch aber offenbar zu groß ist. Der

Wahrheit am nächsten scheint mir das Verhältniß 6 : $\sqrt{10}$ zu stehen, welchem gemäß die größeren Kantenwinkel 132° 22′ 8″ messen würden.

Nach Hauy's neueren Untersuchungen (Mém. du Mus. III. p. 287. N. Journ. f. Chem. u. Phys. v. Schweigger u. Meinecke. Bd. XXVI. p. 347.) ist die Grundform des Strontianits ein stumpfes Rhomboeder mit Kantenwinkeln von 99° 35′ und 80° 25′. Ich habe bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt, die Krystallisazionen dieser Substanz zu untersuchen und wage daher auch noch nicht, mit Bestimmtheit eine Meinung darüber zu äußern, ob das System derselben zur ersten oder zur zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Krystallisazionensysteme zu zählen sey. Die von Hauy a. a. O. beschriebenen Formen haben den Charakter der Glieder der zur ersten Abtheilung gehörigen Systeme.

§. 221.

Die Vergleichung der in der vorstehenden Tabelle zusammengestellten Grundformen der monotrimetrischen Systeme, führt noch zu manchen Betrachtungen über gewisse besondere Eigenthümlichkeiten in den Beschaffenheiten und Verhältnissen derselben.

Das Rhomboeder, welches ich als Grundform der Hartstein-Substanz annehme, und welches bei dem Spinell zuweilen rein ausgebildet vorkommt, stimmt in Hinsicht der Winkel mit der Form überein, die unter dem Nahmen des Pseudo-Rhomboeders früher (§. 166.) bei den asymmetrischen Abänderungen des regulären Oktaeders angeführt wurde. Diese Uebereinstimmung, so wie die Eigenschaften der Formen, die sich an jenes Rhomboeder reihen, zeigen eine überaus merkwürdige Verknüpfung zwischen den isometrischen und den im Allgemeinen so sehr abweichenden monotrimetrischen Systemen.

Ein ähnliches Band, das sich aber in einer geringeren Mannigfaltigkeit von Formen darstellt, bietet das System der Granat-

Subſtanz dar. Der hier dafür angenommenen Grundform entſpricht ein Neigungsverhältniß, welches das Umgekehrte von dem des regulären Oktaeders iſt.

Auch bei der Grundform des Zinnobers iſt ein Verwandtſchaftsverhältniß des Kryſtalliſazionenſyſtems dieſer Subſtanz mit den iſometriſchen Syſtemen nicht zu verkennen; wenn anders die Beſtimmung Hauy's, die hier für jetzt noch angenommen worden, die richtigere ſeyn ſollte, worüber ich mich freilich durch eigene Meſſungen noch nicht habe belehren können.

Die Grundform des Rothgiltigerzes iſt dadurch ausgezeichnet, daß die Winkel der Seitenkanten derſelben, den Kantenwinkeln des regulären Oktaeders gleich ſind. Entſprechen die Winkel des primären Rhomboeders der Polytyp-Subſtanz wirklich dem einfachſten Grundverhältniß s : c = 1 : 1, ſo liegt auch in ihnen eine Harmonie mit Winkeln, die an Kryſtalliſazionen ſehr abweichender Syſteme ſich finden, und beſonders merkwürdig iſt dann die Uebereinſtimmung unter den Grundverhältniſſen der Syſteme des Magnetkieſes und des Polytyps. Hierdurch wird alſo abermals eine Wahrnehmung beſtätigt, die ſich uns ſchon bei mehreren Gelegenheiten darbot, daß die Natur gewiſſe Lieblingswinkel beſonders oft und unter den mannigfaltigſten Verhältniſſen in den Figuren und in den Verbindungen der Kryſtalliſazionsflächen darſtellt.

Die rhomboedriſche Grundform kömmt nicht bei allen, in der vorſtehenden Tabelle aufgeführten Subſtanzen rein, nehmlich frei von ſekundären Flächen, ausgebildet vor. Sie zeigt ſich bei Spinell, Eiſenvitriol, Eiſenglanz, Zinnober, Chabaſin und bei mehreren Formazionen der Polytyp-Subſtanz; meines Wiſſens iſt ſie aber noch nicht bemerkt, bei Rothgiltigerz, Granat, Dioptas, Turmalin.

§. 222.

Die horizontalen Flächen gehören zu denen, die an den Kryſtalliſazionen der rhomboedriſchen Syſteme, mit am häufigſten angetroffen werden. Sie kommen zuweilen iſolirt mit den primären Flächen vor. Mit dieſen, wie mit den Flächen der ſekundären Rhomboeder, bilden ſie Formenreihen, die für die zweite Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme beſonders charakteriſtiſch ſind: die Reihen der Prismatoïde (§. 125.), die, in ſo fern ſie durch die Kombinazion der primären Flächen mit den horizontalen beſtehen, als die einfachſten ſekundären Formen erſcheinen und daher hier zuerſt zu betrachten ſind.

Die horizontalen Flächen haben bis zu der Gränze, welche durch die Horizontal-Diagonalen der Rhomboederflächen gezogen wird, eine gleichſeitig dreieckige Figur (Fig. 208.). Die Rhomboederflächen ſind dagegen bis dahin fünfeckig. Treffen die horizontalen Flächen in die Horizontaldiagonalen ein, ſo ſtellt ſich das Prismatoïd vollendet dar (Fig. 209.), indem die Rhomboederflächen eine dreieckige Figur erlangt haben. Die Neigung der horizontalen Flächen gegen die primären iſt

bei dem Hartſtein 109° 28′ 16″
— — Eiſenvitriol 118° 53′ 4″
— — Eiſenoxyd 123° 12′ 40″
— — Zinnober 125° 15′ 52″
— — Chabaſin 127° 55′ 32″
— — Polytyp 135°
— — Rothgiltigerz 138° 11′ 32″
— — Granat 144° 44′ 8″
— — Dioptas 147° 9′ 29″
— — Turmalin 152° 12′ 32″.

Das Rhomboeder der Hartſtein-Subſtanz mit dem Grundverhältniſſe $s : c = 1 : \sqrt{8}$ wird durch die in die Horizontaldiagonalen eintreffenden horizontalen Flächen, in ein Prismatoïd verwandelt, welches die Eigenſchaften eines regulären Oktaeders beſitzt, indem die horizontalen Flächen den Rhomboederflächen gleich ſind. Dieſe Form, welche auf eine ſo auffallende Weiſe die Verbindung knüpft zwiſchen den rhomboedriſchen und iſometriſchen Syſtemen, iſt bekanntlich die gewöhnlichſte Form, in welcher ſich Spinell, Pleonaſt und Gahnit darſtellen. Die Verhältniſſe, in denen dieſe Form zu den übrigen Formen der Hartſteinſubſtanz ſtehet, ſo wie das Vorkommen eines deutlicheren Blätterdurchganges, der mit den horizontalen Flächen gleiche Lage hat, wovon in der Folge weiter die Rede ſeyn wird, geben die Entſcheidung, daß jene Form nicht als ein reguläres Oktaeder betrachtet werden darf.

Wird von den horizontalen Flächen die Gränze überſchritten, welche die Horizontaldiagonalen ſetzen, ſo nehmen jene eine gleichwinklich ſechseckige Figur an, mit abwechſelnd längeren und kürzeren Seitenlinien; die Rhomboederflächen erlangen dagegen eine Trapez-Figur. Die Seiten der horizontalen Flächen nähern ſich in demſelben Grade der Gleichheit, in welchem die beiden Flächen ſelbſt einander näher rücken. Bei ſymmetriſcher Bildung kann aber völlige Gleichheit nicht erreicht werden, indem ſolche erſt dann eintritt, wenn die horizontalen Flächen im Kryſtallhorizont zuſammenfallen. Wohl kann aber bei aſymmetriſcher Bildung, die eine horizontale Fläche die Lage des Kryſtallhorizontes haben und die andere in größerer oder geringerer Entfernung darüber oder darunter ſich befinden und daher die eine Endfläche des Prismatoïds gleichſeitig, die andere hingegen ungleichſeitig ſeyn.

Dieſe Prismatoïde, denen das Zeichen 6 P. 2 A. zukömmt, finden ſich am häufigſten in den Syſtemen, deren Grundformen ſpitze

Rhomboeder sind. Sie kommen bei mehreren Formazionen der Hartstein-Substanz, besonders bei Spinell und Gahnit, in den mannigfaltigsten Modifikazionen vor. Außerdem finden sie sich, jedoch selten, unter den Formen der Polytyp-Substanz. Es offenbart sich hierin ganz auf ähnliche Weise, wie in dem Vorkommen der Abstumpfung der Endecken der anisometrischen Oktaeder und der Bipyramidaldodekaeder, ein Bestreben der Natur, durch die Ausbildung sekundärer Flächen die Krystallmasse dem Gleichgewichte näher zu bringen, von welchem sie in den Grundformen mehr und weniger entfernt ist.

§. 223.

Die Bildung der horizontalen Zone zeigt sich in beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme gleich. Auch in den rhomboedrischen Krystallisazionensystemen kommen in derselben nur die beiden oben (§. 209. 210.) angegebenen Arten von Gränzflächen vor, welche in vollzähligem, symmetrischem Beisammenseyn, regulär sechsseitige und mit einander, regulär zwölfseitige Prismen darstellen. Die Verbindung, in der sie mit den primären Flächen stehen, giebt zu erkennen, zu welcher Art von Gränzflächen die vorhandenen gehören. Die Flächen, welche am Bipyramidaldodekaeder die Grundkanten abstumpfen, bilden an den Rhomboedern eine vertikale Abstumpfung der Grundecken; wogegen die Flächen, wodurch die Grundecken der Bipyramidaldodekaeder abgestumpft erscheinen, die Grundkanten der primären Rhomboeder abstumpfen.

Die Flächen der ersteren Art haben, wenn sie im Verhältniß zu den primären Flächen klein sind, eine gleichschenklich dreieckige Figur (Fig. 211.). Schneiden sie einander so, daß sie ein regulär sechsseitiges Prisma bilden, so haben sie sowohl,

wie die Rhomboederflächen, eine fünfeckige Figur. Sie stehen dann in einer solchen Verbindung mit den primären Flächen, daß die Krystallisazion als ein regulär sechsseitiges Prisma erscheint, welches an den Enden durch drei, gegen die abwechselnden Seitenflächen gesetzte Flächen zugespitzt ist (Fig. 212.). Das Zeichen dieser Krystallisazion ist:

6 P. 6 E.
P e

Die Neigung der primären Rhomboederflächen gegen die vertikalen Flächen e ist:

bei dem Hartstein 160° 31′ 44″
— — Eisenvitriol 151° 6′ 56″
— — Eisenoxyd 146° 47′ 20″
— — Zinnober 144° 44′ 8″
— — Chabasin 142° 4′ 28″
— — Polytyp 135°
— — Rothgiltigerz 131° 48′ 28″
— — Granat 125° 15′ 52″
— — Dioptas 122° 50′ 31″
— — Turmalin 117° 47′ 28″.

Sind Statt der Flächen e die sechs Flächen der horizontalen Zone mit den primären verbunden, welche den Flächen der Grundeckenabstumpfung an dem Bipyramidaldodekaeder entsprechen, so stellt sich ein regulär sechsseitiges Prisma dar, welches an den Enden dreiflächig auf solche Weise zugespitzt ist, daß die Zuspitzungsflächen gegen die abwechselnden Seitenkanten des Prisma gesetzt sind (Fig. 213.). Das Zeichen dieser Form ist: 6 P. 6 B.
P b

Die primären Flächen behalten in dieser Kombinazion ihre Rautenform. Die vertikalen Flächen sind dagegen Rhomboide. Das Granat-System macht in dieser Hinsicht allein eine Ausnahme, indem hier, bei symmetrischer Bildung, die Flächen b ebenfalls Rauten und den primären Flächen gleich und ähnlich sind; daher die Krystallisazion als ein reguläres Rhombendodekaeder erscheint, welches aber eine andere Stellung, als das Rhombendodekaeder des isometrischen Systemes hat, indem bei jenem die Hauptachse nicht durch zwei vierseitige, sondern durch zwei dreiseitige Ecken gehet. Bei den übrigen Systemen entfernt sich die analoge Krystallisazion vom regulären Rhombendodekaeder mehr und weniger. Bei dem Rothgiltigerz und dem Dioptas, welchen Substanzen jene Krystallform ebenfalls eigen ist, stehet sie dem Granatdodekaeder am nächsten.

Bei mehreren Mineralkörpern, nahmentlich bei dem Eisenglanz, dem Kalkspath, dem Rothgiltigerz, dem Granat, dem Turmalin, findet sich zuweilen eine Kombinazion beider Arten vertikaler Flächen, wodurch das regulär zwölfseitige, an den Enden dreiflächig zugespitzte Prisma gebildet wird, dem das Zeichen

6P. 6E. 6B.
P e b

zukommt.

Das Krystallisazionensystem des Turmalins hat eine Eigenthümlichkeit, wodurch es sich vor allen übrigen monotrimetrischen Systemen auszeichnet, daß nehmlich von den vertikalen Flächen e nur die abwechselnden drei sich ausgebildet zeigen. Sehr selten sind aber diese allein vorhanden, so daß ein regulär dreiseitiges Prisma dadurch gebildet wird. Gemeiniglich sind sie mit den sechs

vertikalen Flächen b verbunden, mit denen sie ein neunseitiges Prisma darstellen (Fig. 214.), mit drei Seitenkanten von 120° und sechs Seitenkanten von 150°. Das Zeichen dieser Kryſtallform iſt: 6 P. 3 E. 6 B.

P e b

Bald ſind die Flächen e, bald die Flächen b die breiteren; zuweilen ſind ſie ſämmtlich von gleicher Breite. Nicht ſelten erſcheinen die vertikalen Flächen auf ſolche Weiſe unvollkommen ausgebildet, daß die Kryſtalliſazion das Anſehen eines dreiſeitigen Prisma mit gebogenen Flächen hat, womit dann eine ſtarke Längsreifung verbunden iſt, von welcher in der Folge noch einmal die Rede ſeyn wird.

Die bisher betrachteten vertikalen Flächen haben auf die Veränderung des Typus der Primärform, einen entgegengeſetzten Einfluß wie die horizontalen; und merkwürdig iſt es, daß ſie in der Verbindung mit den primären Flächen beſonders häufig in den Syſtemen vorkommen, deren Grundformen ſtumpfe Rhomboeder ſind.

Nicht ſelten finden ſich die horizontalen Flächen mit den vertikalen kombinirt. Werden die primären Flächen dadurch ganz verdrängt, ſo gehen aus der Kombinazion, ähnliche prismatiſche Formen hervor, wie in der erſten Abtheilung der monotrimetriſchen Syſteme, durch die Verbindung der analogen Flächen gebildet werden (§. 210.). Vollkommne regulär ſechsſeitige und zwölfſeitige Prismen finden ſich zumal bei dem Kalkſpath und unter den Formen einiger Formazionen der Hartſtein-Subſtanz; zuweilen auch bei dem Eiſenglanz und dem Rothgiltigerz.

§. 224.

Den rhomboedriſchen Syſtemen iſt noch eine andere Art von Gränzflächen eigen, wodurch die primären Seitenkanten gleich-

winklich abgestumpft werden. Man kann sie entweder als Glieder der vertikalen Hauptzonen, oder als Flächen der transversalen Hauptzonen betrachten. In den Systemen der spitzen Rhomboeder können sie das Zeichen K., in den anderen hingegen, das Zeichen G. führen. Sie haben dieselbe Neigung gegen die Hauptachse, wie die Seitenkantenlinien der Grundform, daher sie stets größere Winkel mit der Hauptachse machen, als die primären Flächen.

Es beträgt ihre Neigung gegen die Hauptachse:		gegen die primären Flächen:
bei dem Hartstein	35° 15′ 52″	125° 15′ 52″
— — Eisenvitriol	47° 48′ 48″	130° 41′ 11″
— — Eisenoxyd	52° 37′ 44″	133° 34′ 1″
— — Chabasin	57° 18′ 44″	136° 54′ 40″
— — Polytyp	63° 26′ 6″	142° 14′ 20″
— — Rothgiltigerz	65° 54′ 19″	144° 44′ 8″
— — Granat	70° 31′ 44″	150°
— — Turmalin	75° 14′ 12″	156° 11′ 4″.

Kommen diese Gränzflächen vollkommen ausgebildet vor, so bilden sie ein sekundäres Rhomboeder, welches flacher ist, als das primäre, und die Eigenthümlichkeit besitzt, daß, wenn die Hauptachse desselben die Länge der Hauptachse der Grundform hat (Fig. 215.), die Horizontaldiagonale der Flächen von jenem noch einmal so lang ist, als die Horizontaldiagonale der primären Flächen, und daß die Normaldiagonale der Flächen jenes sekundären Rhomboeders, die doppelte Länge der Kantenlinien des Grundrhomboeders besitzt *). Bei dem Kalkspath findet sich dieses Rhomboeder, dessen Zeichen

*) Hauy Traité de Min. II. p. 133.

6 G. ist, rein ausgebildet. Seine Kanten messen 134° 25′ 38″ und 45° 34′ 22″. Häufiger kommen aber die Flächen dieses Rhomboeders sowohl bei dem Kalkspath als auch bei den übrigen, oben erwähnten Substanzen, in Verbindung mit den primären (Fig. 216.) und mit anderen sekundären Flächen, zumal mit den beiden Arten von Flächen der horizontalen Zone vor. Sind sie allein mit diesen kombinirt, so bilden sie dreiflächige Zuspitzungen der Prismen, welche flacher sind, als die, welche die primären Flächen darstellen. Die Gränzflächen, wodurch die Grundkanten des primären Rhomboeders gleichwinklich abgestumpft werden, fallen mit den vertikalen Flächen b zusammen, die daher nicht allein als Flächen der horizontalen Zone, sondern auch als Glieder der transversalen Hauptzonen betrachtet werden können.

§. 225.

Sehr selten kommen in der horizontalen Zone außer den angegebenen beiden Arten von Gränzflächen, bestimmbare sekundäre Flächen vor. Anlagen zu solchen Flächen werden bei den rhomboedrischen Systemen, wie bei den zur ersten Abtheilung gehörigen, nicht gar selten wahrgenommen; gemeiniglich siehet man sie aber nicht vollkommen ausgebildet; oder die Winkel, welche sie mit den benachbarten Flächen machen, sind so stumpf, daß sie sich nicht mit einiger Sicherheit ausmitteln lassen. Bei einer seltenen Krystallisazion des Granats lassen sich in der horizontalen Zone, die Flächen BB′ z. bestimmen. Sind sie, wie gewöhnlich, mit den beiden Arten von Gränzflächen kombinirt, so machen sie mit den Flächen b Winkel von 160° 53′ 36″ und mit den Flächen e Winkel von 169° 6′ 24″. In Verbindung mit den Gränzflächen stellen sie ein irreguläres, vier und zwanzigseitiges Prisma dar. Sind dagegen durch jene Flächen die Gränzflächen verdrängt, so gehet ein

irregulär zwölfseitiges Prisma hervor, indem die Flächen BB'3. unter Winkeln von 141° 47′ 12″ und 158° 12′ 48″ zusammenstoßen.

§. 226.

Es ist oben gezeigt (§. 219.), daß die in den vertikalen Hauptzonen liegenden Flächen in zwei Hauptabtheilungen zerfallen, je nachdem sie nehmlich auf die Flächen oder auf die Seitenkanten des primären Rhomboeders zu beziehen sind. Die Lage der zur ersten Hauptabtheilung gehörigen sekundären Flächen, ist mit der Lage der primären Flächen zu vergleichen, indem jene entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als diese. Die Lage der zur anderen Hauptabtheilung zu zählenden Flächen wird dagegen mit der Lage der primären Seitenkanten oder der Gränzflächen verglichen, welche diese Kanten gleichwinklich abstumpfen, indem sie entweder unter größeren, oder unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, wie diese Gränzflächen. Die sechs gleichartigen Flächen, welche in den gleichnahmigen Theilen der drei vertikalen Hauptzonen liegen, die, bei symmetrischer Bildung, gemeinschaftlich vorkommen, treten, wenn sie rein sich darstellen, zu sekundären Rhomboedern zusammen.

Wir wollen hier zuerst die Formen betrachten, welche aus der Verbindung der gleichartigen Flächen hervorgehen, die zu den Flächenviertheilen der vertikalen Hauptzonen gehören. Je nachdem sie der ersten oder zweiten Abtheilung dieser Zonentheile angehören, wollen wir ihnen die Zeichen AH und HA beilegen. Aus beiden Abtheilungen kommen Flächen an Krystallisazionen vor; aber ungleich häufiger finden sie sich mit den primären und anderen sekundären Flächen kombinirt, als in reiner Ausbildung.

Aus der Hauptreihe der ersten Abtheilung findet sich die erste Art sekundärer Flächen, die dem Verhältnisse 2HI : 1A entspricht und der daher das Zeichen AH2. zukommt, bei dem Chrysoberyll*). Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 35° 15′ 52″.

Die in der Hauptreihe zunächst folgende Art, AH3. ist mir noch nicht vorgekommen. Dagegen sind die Flächen AH4. dem Pleonast**), dem Eisenglanze und dem Rothgiltigerz eigen. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei der Substanz des Hartsteins 54° 44′ 8″
— — — — — Eisenoxydes 69° 5′ 57″
— — — — — Rothgiltigerzes 77° 23′ 45″.

Aus den Zwischenreihen der ersten Abtheilung kommen die Flächen AH$\frac{3}{2}$. bei dem Saphir***), Korund****) und Zinnober*****) vor. Ihre Neigung gegen die Hauptachse ist:

bei der Substanz des Hartsteins 27° 56′ 18″
— — — — — Zinnobers 46° 41′ 10″.

*) Diese Flächen sind von Hauy (Pl. XLII. fig. 27.) mit s bezeichnet. Hauy's Flächen M sind nach der hier vorgenommenen Zurückführung der Krystallisazionen des Chrysoberylls auf das Grundrhomboeder der Hartsteinsubstanz, horizontale, T und i. vertikale Flächen.

**) Hauy bezeichnet am Pleonast (Pl. L. fig. 102. 103. 104.) diese Flächen durch g. Aber nur sechs derselben gehören hierher; die sechs anderen Flächen g, die mit jenen ein Rhombendodekaeder bilden, sind nach unserer Ansicht, die vertikalen Flächen b.

***) Hauy's Flächen n. Pl. XLII. fig. 22.

****) Hauy's Flächen r. Pl L. fig. 100.

*****) Hauy's Flächen z. Pl. LXV. fig. 28.

Die Flächen AH $\frac{2}{3}$. sind dem Chrysoberyll eigen *). Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt 43° 18′ 50″.

Die Flächen dieser Abtheilung bilden, wenn sie in Verbindung mit den primären vorkommen, dreiseitige Zuspitzungen der Endecken der Grundform, auf solche Weise, daß die Zuspitzungsflächen gegen die primären Flächen gesetzt sind. Die Intersekzionslinien sind den Horizontaldiagonalen der primären Flächen parallel. Eine solche Kombinazion zeigt der Eisenglanz (Fig. 217.). Ihr Zeichen ist:

6 P. 6 AH 4.
P h

die Neigung der Flächen P — h mißt 144° 6′ 43″.

Dieselben Flächen stellen bei dem Eisenglanz zuweilen ein sekundäres stumpfes Rhomboeder dar, mit Kanten von 144° 0′ 24″ und 35° 59′ 36″ **).

Aus der Hauptreihe der zweiten Abtheilung, der zu den vertikalen Hauptzonen gehörenden Flächenviertheilen, sind die Flächen HA $\frac{1}{2}$. der Hartstein-Substanz eigen. Sie zeigen sich bei dem Saphir ***) und sind gegen die Hauptachse unter 10° 1′ 30″ geneigt.

Die Flächen HA $\frac{1}{3}$. sind mir noch nicht bekannt; aber die Flächen HA $\frac{1}{4}$ finden sich bei dem Kalkspath und bei dem Turmalin. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei der Polytyp-Substanz 14° 2′ 10″
— — Turmalin-Substanz 25° 22′ 37″.

Bei dem Kalkspath bilden diese Flächen zuweilen ein spitzes Rhomboeder, mit Kantenwinkeln von 65° 41′ 4″ und 114° 18′

*) Hauy's Flächen o und 2. Pl. XLII. fig. 27. Pl. XLIII. fig. 28.

**) Hauy Traité de Min. Pl. LXXIV. fig. 124.

***) Hauy's Flächen 1. Pl. XLII. fig. 24.

56″ *), welches die Eigenthümlichkeit hat, daß die ebenen Winkel der Flächen, den Kantenwinkeln des Rhomboeders gleich sind, welches durch die Gränzflächen g gebildet wird (§. 224.).

Was die Kombinazionen der hier aufgeführten Flächen betrifft, so wird von mehreren derselben erst in der Folge die Rede seyn. Hier wollen wir nur bemerken, daß außer der Verbindung mit den primären Flächen, besonders die Kombinazionen mit den horizontalen und vertikalen Flächen vorkommen. Merkwürdig sind einige dieser Verbindungen in dem Krystallisazionensysteme der Hartstein-Substanz, weil daraus Formen hervorgehen, die, wenn man von der normalen Stellung derselben absiehet, mit gewissen Gliedern des isometrischen Systemes übereinstimmen. Bei dem Pleonast kommen AH 4. mit den vertikalen Flächen b verbunden vor, wodurch ein reguläres Rhombendodekaeder gebildet wird **). Bei dem Spinell stehen dieselben Flächen noch mit den primären und mit den horizontalen in Verbindung, woraus eine Form hervorgehet, die, wenn man sie nicht in normaler Stellung betrachtet, als ein an sämmtlichen Kanten gleichwinklich abgestumpftes, reguläres Oktaeder erscheint ***).

§. 227.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der zur zweiten Hauptabtheilung der vertikalen Hauptzonen gehörenden Flächen, deren Neigung wir mit der Neigung der primären Seitenkantenlinien verglei-

*) Chaux carb. contrastante. Hauy Traité de Min. II. p. 137. Pl. XXIII. fig. 5.

**) Hauy Traité de Min. Pl. L. fig. 102.

***) Daſ. Pl. XLIII. fig. 31.

chen, indem sie entweder größer oder kleiner wie solche ist. Je nachdem die Flächen zur ersten oder zur zweiten Abtheilung der Zonentheile gehören, erhalten sie das Zeichen AF und FA.

Flächen der ersten Abtheilung kommen selten vor. Aus der Hauptreihe sind mir keine bekannt. Aus einer Zwischenreihe finden sich bei dem Chrysoberyll die Flächen AF $\frac{4}{3}$. *), die unter Winkeln von 43° 18′ 50″ gegen die Hauptachse geneigt sind. Dem Pleonast sind die Flächen AF $\frac{4}{3}$. eigen **), deren Neigung gegen die Hauptachse 60° 30′ 14″ beträgt.

Die von dem Grafen von Bournon aufgeführte, fünfte Modifikazion der Primitivform des Kalkspaths ***) gehört ebenfalls hierher. Die Flächen derselben stellen eine dreiflächige Zuspitzung der Endecken des Grundrhomboeders (Fig. 217.) und bei reiner Ausbildung ein sehr stumpfes Rhomboeder dar, dessen Kanten nach des Grafen von Bournon Angabe, 151° 48′ und 28° 12′ messen sollen. Nimmt man für diese Flächen das Verhältniß von 12 FI : 7 IA an, so betragen die Winkel des Rhomboeders 151° 56′ und 28° 4′, welches jener Angabe sehr nahe kommt. Das Zeichen jener Flächen würde demnach seyn: AF $\frac{12}{7}$.

§. 228.

Flächen der zweiten Abtheilung der zu den vertikalen Hauptzonen gehörenden Kantenviertheile, kommen häufig vor. Nur von den merkwürdigsten Arten kann im Folgenden ausführlich die Rede seyn.

*) Hauy's Flächen o und z zur Hälfte.

**) Hauy's Flächen r zum Theil.

***) Traité complet de la Chaux carbonatée. Pl. 4. fig. 46—52.

Die erste Art aus der Hauptreihe dieser Abtheilung, der das Zeichen FA $\frac{1}{2}$. zukommt, findet sich bei den Substanzen des Hartsteins, Eisenoxydes, Polytyps, Turmalins. Da IF = 2 IH so ist IH : IA = IF : 2 IA. Die Neigung jener Flächen gegen die Hauptachse ist mithin der Neigung der primären Flächen gegen dieselbe gleich und man kann sich ihre Lage versinnlichen, wenn man sich das Grundrhomboeder um einen Winkel von 60° um die Vertikalachse gedrehet denkt. Das dadurch gebildete sekundäre Rhomboeder, dessen Zeichen

$$6\,FA\,\tfrac{1}{2}.$$
$$P$$

ist, würde daher mit dem Grundrhomboeder verwechselt werden können, wenn nicht das Verhältniß seiner Flächen zu anderen sekundären und zuweilen die mit den primären Flächen gleichlaufenden Blätterdurchgänge, die Unterscheidung möglich machten. So ist dieses nahmentlich bei dem Kalkspath der Fall, der sehr selten in der Form jenes sekundären Rhomboeders vorkommt *).

Sind die Flächen dieses Rhomboeders nicht vollkommen ausgebildet, sondern in Verbindung mit den primären, so kann daraus, wenn sie gleiche Größe mit diesen haben, ein Bipyramidaldodekaeder hervorgehen. Man kann sich alsdann denken, daß die sekundären Flächen in den mittleren Punkten der primären Grundkantenlinien eintreffen (Fig. 31.). Ein solches sekundäres Bipyramidaldodekaeder verhält sich umgekehrt zum primären Rhomboeder in dieser zweiten Abtheilung monotrimetrischer Systeme, wie das oben

*) Diese merkwürdige Kalkspath-Krystallisazion ist vor einigen Jahren zu Andreasberg am Harz ausgezeichnet vorgekommen und von meinem sehr eifrigen und talentvollen vormaligen Zuhörer, dem Herrn Doktor Wernekinck zu Gießen, zuerst erkannt.

beſchriebene Rhomboeder (§. 217.) zur bipyramidaldodekaedriſchen Grundform eines zur erſten Abtheilung gehörigen Syſtems. Ein Bipyramidaldodekaeder dieſer Art, welchem das Zeichen

$$\frac{6\,P.\ 6\,FA\,\frac{1}{2}}{P\quad p}$$

zukommt, findet ſich unter den Kryſtalliſazionen des Saphirs *). die Grundkantenwinkel deſſelben meſſen 141° 3′ 28″ **).

Zuweilen kommen in Verbindung mit den Flächen dieſes Bipyramidaldodekaeders die horizontalen Flächen vor. Dieſe Kombinazion zeigt ſich bei dem Saphir und beſonders auch bei dem Eiſenglanz ***). Bei jenen iſt die Neigung der horizontalen Flächen gegen die Flächen des Bipyramidaldodekaeders, den Kanten des regulären Oktaeders gleich, indem ſie 109° 28′ 16″ mißt; bei dieſem beträgt ſie 125° 12′ 40″. Bei dem Eiſenglanz ſind in dieſer Kombinazion die ſekundären Flächen nicht ſelten ungleich kleiner als die primären (Fig. 218.); dann läßt es ſich nicht verkennen, daß die Kryſtalliſazion zu den Gliedern der rhomboedriſchen Syſteme gehört; wogegen die zuvor beſchriebenen Formen mehr den Charakter von Gliedern der zur erſten Abtheilung zu zählenden monotrimetriſchen Syſteme beſitzen; daher durch dieſelben beide Abtheilungen dieſer Syſteme verknüpft werden.

Auch Flächen der horizontalen Zone kommen zuweilen in der Verbindung mit den Flächen jenes Bipyramidaldodekaeders vor. Bei dem Eiſenglanz finden ſich bald die Flächen b ****), bald

*) Traité de Min. II. p. 482. 2. Pl. XLII. fig. 21.

**) Nach Hauy (a. a. O.) beträgt dieſer Winkel 139° 54′.

***) Traité de Min. IV. p. 42. Pl. LXXV. fig. 128.

****) Traité de Min. Pl. LXXV. fig. 133.

die Flächen e, oder auch beide Arten zusammen, in dieser Kombinazion.

§. 229.

Sekundäre Flächen, die dem Verhältnisse IF : ∃IA entsprechen und denen daher das Zeichen FA ½. zukommt, finden sich bei einigen Formazionen der Polytyp-Substanz, nahmentlich bei dem Kalk- und Braunspath und bei dem Eisenglanz. Sie sind bei jener Substanz unter Winkeln von 33° 41′ 23″ gegen die Hauptachse geneigt und bilden ein etwas spitzes Rhomboeder, welches der Würfelform sehr nahe kommt *), indem die Kantenwinkel desselben 87° 47′ 44″ und 92° 12′ 16″ messen. Das Zeichen ist:

$$\frac{6\,FA\,\frac{1}{2}.}{q}$$

Dieses Rhomboeder kömmt bei dem Kalk- und Braunspath zuweilen rein ausgebildet vor; häufiger aber in Verbindung mit den horizontalen und vertikalen Flächen. Die ersteren machen mit den Flächen jenes Rhomboeders Winkel von 123° 41′ 23″ und stellen sich in sehr verschiedenen Größenverhältnissen dar. Unter den Andreasberger Kalkspathkrystallisazionen findet sich diese Kombinazion in den mannigfaltigsten Abstufungen, unter denen auch nicht selten vollkommne Prismatoïde mit dreiseitigen Endflächen und segmentförmige Prismatoïde, in der Gestalt dünner sechsseitiger Tafeln, mit schiefwinklich angesetzten Seitenflächen vorkommen. Gegen die vertikalen Flächen e sind die Flächen FA ½. bei dem Kalkspath unter

*) Chaux carbonatée cuboïde. Hauy Traité de Min. II. p. 138. Pl. XXIII. fig. 7. Der seelige Werner nannte diese Form einen Fastwürfel. S. Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, fortges. von Breithaupt. III. 1. p. 26.

Winkeln von 146° 18′ 37″ geneigt. Zuweilen kommen sie auch in der Kombinazion mit den vertikalen Flächen b vor.

An den schönen Eisenglanz-Krystallen vom St. Gotthard habe ich ebenfalls die Flächen FA $\frac{1}{3}$. bemerkt. Hier beträgt ihre Neigung gegen die Hauptachse 23° 34′ 41″. Von der Verbindung, in welcher sie vorkommen, wird noch bei einer anderen Gelegenheit die Rede seyn.

§. 230.

Häufiger wie die Flächen FA $\frac{1}{4}$. finden sich in den monotrimetrischen Systemen die sekundären Flächen, die dem Verhältnisse 1F : 4IA entsprechen und denen daher das Zeichen FA $\frac{1}{4}$. zukommt. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei dem Hartstein 11° 1′ 30″
— — Eisenvitriol 15° 25′ 15″
— — Chabasin 21° 17′ 9″
— — Polytyp 26° 33′ 55″
— — Rothgiltigerz 29° 12′ 22″
— — Turmalin 43° 29′ 30″.

Stehen diese Flächen mit den primären in Verbindung (Fig. 219.), so sind die Intersekzionslinien mit den Normaldiagonalen der letzteren und daher auch unter einander im Parallelismus, so daß die Seitenkanten des sekundären Rhomboeders durch die primären Flächen gleichwinklich abgestumpft erscheinen. Das sekundäre Rhomboeder, welches das Zeichen

$$6\,\mathrm{FA}\,\tfrac{1}{4}.$$
$$r$$

führt, hat die Eigenthümlichkeit, daß seine Kantenwinkel den ebenen Winkeln des Grundrhomboeders gleich sind und daß dagegen seine ebenen Winkel mit den Kantenwinkeln des primären Rhomboeders

übereinkommen. Bei dem Kalkſpath findet ſich dieſes Rhomboeder rein ausgebildet *). Die Seitenkanten deſſelben meſſen 78° 27′ 47″ und die Grundkanten 101° 32′ 13″; die ebenen Winkel ſind von 75° 31′ 20″ und 104° 28′ 40″.

Am häufigſten kömmt die bereits erwähnte Verbindung der Flächen dieſes Rhomboeders mit den primären vor; außerdem finden ſie ſich auch mit den vertikalen und horizontalen Flächen kombinirt. Ihre Neigung

	gegen die horizontalen Flächen:	gegen die vertikalen Flächen e:
beträgt bei dem Hartſtein	101° 1′ 30″	168° 58′ 30″
— — Eiſenvitriol	105° 25′ 15″	164° 34′ 45″
— — Chabaſin	111° 17′ 9″	158° 42′ 51″
— — Polytyp	116° 33′ 55″	153° 26′ 5″
— — Rothgiltigerz	119° 12′ 22″	150° 47′ 38″
— — Turmalin	133° 29′ 30″	136° 30′ 30″

§. 231.

In dem Kryſtalliſazionenſyſteme der Polytyp-Subſtanz kommen noch mehrere andere Arten von Flächen vor, die zur Hauptreihe der zweiten Abtheilung der Kantenviertheile in den vertikalen Hauptzonen gehören. Wir wollen hier noch ein Paar Arten ſolcher Flächen erwähnen, die höheren Neigungsverhältniſſen entſprechen.

Die Flächen FA$_{\frac{1}{10}}$. kommen bald in Verbindung mit anderen ſekundären Flächen, bald rein ausgebildet vor und ſtellen dann ein

*) Chaux carbonatée inverse. Hauy Traité de Min. II. p. 135. Pl. XXIII. fig. 3.

ſehr ſpitzes Rhomboeder dar *), mit Seitenkanten von 63° 44′ 52″ und Grundkanten von 116° 15′ 8″. Ihre Neigung gegen die Hauptachſe = 11° 18′ 35″. In Verbindung mit den horizontalen Flächen, gegen welche ſie unter Winkeln von 101° 18′ 35″ geneigt ſind, bilden ſie Prismatoïde. Mit den vertikalen Flächen e, mit denen ſie ebenfalls nicht ſelten kombinirt ſind, machen ſie Winkel von 78° 41′ 25″.

Es ſind dem Syſteme der Polytyp-Subſtanz noch höheren Verhältniſſen entſprechende Flächen eigen, die bei vollkommner Ausbildung höchſt ſpitze Rhomboeder darſtellen, die aber gemeiniglich nicht ausgebildet vorkommen. Sie finden ſich beſonders in der Kombinazion mit den horizontalen Flächen, mit denen ſie Prismatoïde bilden, die von der prismatiſchen Form wenig abweichen. Es gehören dahin u. A. die Flächen FA $\frac{1}{18}$ **), welche unter Winkeln von 4° 5′ gegen die Hauptachſe geneigt ſind und daher mit den horizontalen Flächen Winkel von 94° 3′ machen. Kämen ſie in vollkommnen Rhomboedern vor, ſo würden ſolche Seitenkanten von 60° 30′ 8″ und Grundkanten von 119° 29′ 52″ beſitzen. Dieſe Grundkanten des Rhomboeders ſtellen ſich in dem Prismatoid (Fig. 221.), deſſen Zeichen

$$\begin{matrix} 2\,A. & 6\,FA\,\frac{1}{18}. \\ a & t \end{matrix}$$

iſt, als Seitenkanten dar.

Die Wahrnehmung, daß Flächen, welche bei vollkommner Ausbildung höchſt ſpitze Rhomboeder darſtellen, gemeiniglich in Ver-

*) Chaux carbonatée mixte. Hauy Traité de Min. II. p. 138. Pl. XXIII. fig. 6.

**) Hauy hat dieſe Flächen durch K bezeichnet. a. a. O. Pl. XXIV. fig. 21. Pl. XXV. fig. 30. Pl. XXVI. fig. 36.

bindung mit den horizontalen Flächen vorkommen, wodurch, wenn dieſe mit jenen Prismatoïde bilden, Körper hervorgehen, deren Länge höchſtens nur ein Drittheil von der Länge der Hauptachſe des Rhomboeders beträgt, zeigt aufs Neue, daß der Natur die Bildung kryſtalliniſcher Formen, in denen ein großes Mißverhältniß unter den Dimenſionen, eine außerordentliche Ausdehnung in einer Richtung gegen die übrigen herrſcht, zuwider iſt. Wenn die eine Kraft Formen zu bilden ſtrebt, bei welchen die Maſſe vom Gleichgewichte weit entfernt iſt, ſo ſucht ihr eine andere, durch die Bildung entgegengeſetzter Formen, Gränzen zu ſetzen. Die Reihe der bisher betrachteten Rhomboederflächen wird einer Seits von den horizontalen, anderer Seits von den vertikalen Flächen e begränzt. Wie dieſe Flächen der kryſtalliniſchen Form einen ganz entgegengeſetzten Typus ertheilen, ſo deutet auch ihre Lage auf die Wirkung entgegengeſetzter Kräfte. Wenn die horizontalen Flächen in den rhomboedriſchen Syſtemen, als die Flächen von Rhomboedern mit unendlich kleiner Achſe betrachtet werden können, ſo laſſen ſich dagegen die vertikalen, als Flächen von Rhomboedern mit unendlich großer Achſe anſehen. Das Daſeyn dieſer wird durch das Daſeyn der horizontalen oder anderer transverſaler Flächen bedingt; ſo wie umgekehrt die horizontalen Flächen nicht beſtehen könnten, wenn nicht die vertikalen oder andere transverſale Flächen vorhanden wären. Je mehr ſich nun die transverſalen Flächen der vertikalen Hauptzonen der horizontalen Lage nähern, um ſo mehr pflegen im Allgemeinen die vertikalen Flächen zugleich vorzukommen; und umgekehrt ſind die horizontalen Flächen um ſo häufiger ausgebildet, je mehr die Rhomboederflächen den vertikalen nahe kommen. Bei Weitem am häufigſten findet ſich die Verbindung der horizontalen und vertikalen Flächen. Das Geſetz, welches auf ſolche Weiſe in der Kombinazion der Kryſtallflächen zu herrſchen ſcheint, kann hier nur beiläufig angedeutet werden. In der Folge,

bei den Unterſuchungen über die Kräfte, von denen die Bildung der Kryſtalle abhängt, werden wir erſt die weitere Entwickelung deſſelben verſuchen dürfen.

§. 232.

Den Zwiſchenreihen angehörige Flächen kommen in der zweiten Abtheilung der Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen ſelten vor. Dem Saphir und dem Korund ſind die Flächen FA $\frac{1}{4}$. eigen, welche eine gleiche Neigung gegen die Hauptachſe haben, als die zur erſten Abtheilung der Flächenviertheile gehörigen Flächen AH $\frac{1}{4}$. (§. 225.).

§. 233.

Die bisher betrachteten Flächen der vertikalen Hauptzonen, die bei vollkommner Ausbildung verſchiedenartige Rhomboeder darſtellen, kommen unter einander in mannigfaltigen Verbindungen vor. Wir wollen hier zuerſt die Arten derſelben betrachten, bei denen Flächen gleichnahmiger Zonentheile vereinigt ſind.

Dieſe Kombinazionen haben mit einander gemein, daß die Linien der Kanten, in denen die verſchiedenartigen Flächen derſelben Zone zuſammenſtoßen, mit den Horizontaldiagonalen der Rhomboeder parallel ſind. Wenn nicht zugleich die horizontalen Flächen vorhanden ſind, ſo bilden die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen, Zuſpitzungen an den Endecken der Rhomboeder, welche durch die unter kleineren Winkeln gegen die Achſe geneigten Flächen dargeſtellt werden. Sind dagegen zugleich die horizontalen Flächen vorhanden, ſo bilden die erſteren jener Flächen Abſtumpfungen der Kanten, welche die unter kleineren Winkeln gegen die Hauptachſe geneigten Flächen mit den horizontalen machen. Die

durch die 222ste Figur dargestellte Krystallisazion bietet ein Beispiel für den ersten Fall dar. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

$$6\,G.\ 6\,FA\,\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{3}.$$
$$g \qquad t$$

Der zweite Fall wird durch die 223ste Figur erläutert. Das Zeichen dieser Kombinazion ist:

$$2\,A.\ 6\,FA\,\tfrac{1}{4}.\ 6\,FA\,\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{3}.$$
$$a \qquad r \qquad t$$

Zuweilen sind mehrere Arten von Flächen, die den Kantenviertheilen der vertikalen Hauptzonen angehören, mit den primären Flächen kombinirt. Bei dem Eisenglanz kommen z. B. die Flächen K und $FA\,\frac{1}{3}$ in dieser Verbindung vor. Diese Kombinazion ist sehr charakteristisch für die rhomboedrischen Systeme, indem darin die Differenz der Kanten- und Flächen-Viertheile der vertikalen Hauptzonen ausgedrückt ist.

§. 234.

Die Kombinazionen von Flächen ungleichnahmiger Zonentheile sind in Beziehung auf das Verhältniß, in welchem die Formen der ersten und zweiten Abtheilung der monotrimetrischen Systeme zu einander stehen, von besonderem Interesse.

Einer jeden Art von Flächen in den Kantenviertheilen der vertikalen Hauptzonen, entspricht eine andere in den Flächenviertheilen auf solche Weise, daß sie unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind. Mit den primären Flächen korrespondiren, wie oben bereits gezeigt worden (§. 227.), die zu den Kantenviertheilen gehörenden Flächen $FA\,\frac{1}{2}$ und auf ähnliche Weise entspricht einer jeden sekundären Fläche der Flächenviertheile eine Fläche der Kantenviertheile, deren Neigungsverhältniß $\frac{c}{2c}$ ist, wenn das Neigungsverhältniß der ersteren durch $\frac{a}{c}$ ausgedrückt wird. Hierin liegt die

Möglichkeit, daß sechs gleichartige Flächen der Flächenviertheile mit sechs anderen gleichartigen Flächen der Kantenviertheile, Bipyramidaldodekaeder bilden können; und darin zeigt sich das Band, welches die beiden Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme verknüpft. Aber nur selten ist dieses in den Formen der rhomboedrischen Systeme zu erkennen. Die merkwürdige Substanz des Hartsteins stellt es unzweideutig dar. Unter ihren Kryſtalliſazionen kommt eine ganze Reihe durch ſolche Kombinazionen gebildeter Bipyramidaldodekaeder vor, wie aus nachfolgender Tabelle zu erſehen.

Formazionen der Hartſtein-Subſtanz.	Hauy's Bezeichnung der Flächen.	Zeichen der Bipyramidaldodekaeder.	Neigung der Flächen gegen die Hauptachſe.	Grundkantenwinkel.	Grundkantenwinkel nach Hauy's Beſtimmung.
1. Chryſoberyll	o, z	$6AH\frac{2}{3}.6AF\frac{2}{3}$.	43°18′50″	93°22′20″	93°22′
2. Chryſoberyll	s	6AH2.6K.	35°15′52″	109°28′18″	109°28′
3. Saphir	n, r	$6AH\frac{1}{4}.6FA\frac{1}{4}$.	27°56′18″	124° 7′24″	122°36′
3. Korund	n, r	$6AH\frac{1}{4}.6FA\frac{1}{4}$.	27°56′18″	124° 7′24″	121°34′*)
4. Saphir	h	6 P. $6FA\frac{1}{2}$.	19°28′16″	141° 3′28″	139°54′
5. Saphir	l	$6HA\frac{1}{2}.6FA\frac{1}{2}$.	10° 1′30″	159°57′	159°18′

Mehrere Arten dieſer Bipyramidaldodekaeder ſind zuweilen mit einander kombinirt. So kommen u. A. bei dem Saphir, die

*) Nach Hauy's Traité de Min. Im Tableau comp. hat Hauy bekanntlich Saphir und Korund vereinigt und als Grundform für Beide ein etwas ſpitzes Rhomboeder mit Kanten von 86°38′ und 93°22′ angenommen; welche Annahme den Winkeln des Saphirs, andere Größen beilegt.

Flächen des dritten und fünften Bipyramidaldodekaeders **) und bei dem Chrysoberyll die Flächen vom ersten und zweiten Bipyramidaldodekaeder vereinigt vor. Außerdem finden sich die Flächen derselben besonders in der Vereinigung mit den horizontalen und mit den vertikalen Flächen e.

Wenn die eben entwickelten Kombinazionen unter gewissen Flächen ungleichnahmiger Zonentheile, die unter gleichen Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, Formen bilden, welche beide Abtheilungen der monotrimetrischen Systeme gemein haben, so sind dagegen die Kombinazionen anderer, unter abweichenden Winkeln gegen die Achse geneigter Flächen, ein besonderes Eigenthum der rhomboedrischen Systeme. Bei diesen zeigt sich aber eine Hauptverschiedenheit. Es stehen nehmlich entweder die Flächen der ungleichnahmigen Zonentheile zu einander in einem solchem Verhältnisse, daß die Flächen des einen Rhomboeders dieselbe Neigung gegen die Hauptachse haben, als die Seitenkantenlinien des Anderen, daher durch jene Flächen, die Seitenkanten dieser gleichwinklich abgestumpft werden; oder es findet ein solches Verhältniß nicht Statt. Für den ersten Fall bietet die Verbindung der Flächen HA $\frac{1}{4}$. mit den Flächen FA $\frac{1}{4}$ ein Beispiel dar; für den letzteren, die Kombinazion der Flächen HA $\frac{1}{4}$. und der Flächen FA $\frac{1}{10}$. (Fig. 224.).

§. 235.

Von ungleich geringerer Bedeutung wie die vertikalen Hauptzonen, sind für die rhomboedrischen Systeme die vertikalen Zwischenzonen. Die dazu gehörigen Flächen verhalten sich nach ihrer Lage und nach den durch ihre Verbindung gebildeten Formen, wie die Flächen der vertikalen Kantenzonen in der ersten Abtheilung der

**) Traité de Min. Pl. XLII. fig. 24.

monotrimetrischen Systeme. Die gleichartigen Flächen jener Zonen sind gemeiniglich vollzählig vorhanden; und dann stellen sich, bei reiner Ausbildung derselben, Bipyramidaldodekaeder dar. Zuweilen zeigt sich aber nur die Hälfte jener Flächen in einer solchen Vertheilung, daß aus ihrer Verbindung ein Rhomboeder hervorgehet.

Jedes Viertheil der vertikalen Zwischenzonen zerfällt in zwei Abtheilungen. In der ersten Abtheilung liegen die Flächen AB, die unter größeren Winkeln gegen die Hauptachse geneigt sind, als die Linien, in welchen die Diagonalebnen die primären Flächen schneiden; in der zweiten Abtheilung liegen die Flächen BA, die sich in Hinsicht ihrer Neigung gegen die Achse umgekehrt verhalten. Auf der Gränze zwischen Beiden können Flächen liegen, die dem Verhältnisse s : c = BC : CA (Fig. 36.) entsprechen, indem ihre Neigung gegen die Hauptachse der Neigung der eben bemerkten Interſekzionslinien gleich ist.

Aus der ersten Abtheilung der Zonenviertheile besitzen Korund und Saphir Flächen, die dem Verhältnisse 3 BC : 2 CA entsprechen, daher ihr Zeichen AB$\frac{3}{2}$. ist und ihre Neigung gegen die Hauptachse 31° 28′ 56″ beträgt. Gemeiniglich ist nur die Hälfte derselben vorhanden, durch deren Verbindung ein etwas spitzes Rhomboeder gebildet wird, mit Kanten von 84° 47′ 2″ und 95° 12′ 58″ *). Die Flächen dieses Rhomboeders finden sich bald rein, bald in Verbindung mit anderen sekundären Flächen. Mit den horizontalen Flächen stellen sie Prismatoïde dar **), deren

*) Dieses Rhomboeder siehet Hauy als Grundform des Korunds und Saphirs an und bestimmt den Kantenwinkel desselben zu 86° 38′ und 93° 22′ (Tableau comp. 29.).

**) Traité de Min. Pl. L. fig. 97.

Seitenflächen gegen die Endflächen unter Winkeln von 121° 28′ 56″ geneigt sind *). Mit den horizontalen und vertikalen Flächen e bilden sie Abstumpfungen der abwechselnden Endecken eines regulär sechsseitigen Prisma **). Außerdem kommen sie noch in Verbindung mit den korrespondirenden Flächen P und FA ½. ***), so wie mit den Flächen AH ½. und FA ½. ****) vor. Die erste dieser Kombinazionen stellt die 225ste Figur dar.

Aus der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile kommen am häufigsten die Flächen BC ½. vor. Sie finden sich bei dem Eisenvitriol, bei dem Eisenglanz und bei dem Rothgiltigerz. Ihre Neigung gegen die Hauptachse beträgt:

bei dem Eisenvitriol 25° 32′ 12″
— — Eisenglanz 29° 33′ 5″
— — Rothgiltigerz 44° 5′ 32″.

Bei den beiden letzteren Substanzen bilden sie Bipyramidaldodekaeder; bei dem Eisenglanz mit Grundkanten von 120° 53′ 50″; bei dem Rothgiltigerz mit Grundkanten von 91° 48′ 56″. Bei beiden Substanzen kommt diese Form in Verbindung mit den horizontalen Flächen vor *****). Die Neigung dieser gegen die Flächen des Bipyramidaldodekaeders beträgt bei dem Eisenglanz 119° 53′ 5″, bei dem Rothgiltigerz 134° 5′ 32″. Der Eisenglanz besitzt noch verschiedene andere Kombinazionen, in denen sich

*) Nach Hauy mißt diese Neigung 122° 50′ (Traité de Min. III. p. 5.).

**) Traité de Min. Pl. L. fig. 99.

***) Daſ. Pl. XLII. fig. 23.

****) Daſ. Pl. L. fig. 100.

*****) Daſ. Pl. LXXV. fig. 129.

jene Flächen befinden. Mit den horizontalen und primären Flächen bilden sie die Fig. 126. dargestellte Form, deren Zeichen

6 P. 2 A. 12 BC ½.
P a γ

Mit den primären und den Flächen h stellen sie eine Krystallform dar, welcher das Zeichen

6 P. 6 AH 4. 12 BC ½. (Fig. 127.)
P h γ

zukommt. An den schönen Krystallen vom St. Gotthard finden sie sich in der Verbindung mit den primären, mit den horizontalen, oder auch Statt dieser, mit den Flächen h und außerdem noch mit den Flächen k und q (Fig. 128). Das Zeichen dieser zusammengesetzten Kombinazion ist:

6 P. 2 A. 6 K. 6 FA ½. 12 BC ½.
P a k q γ

Bei dem Rothgiltigerz kommen außer den Flächen BC ½. und mit diesen kombinirt, andere Flächen derselben Zonen vor, die dem Verhältnisse 4 BC : 11 CA zu entsprechen scheinen. Diesem gemäß würde ihnen das Zeichen BC $\frac{4}{11}$. zukommen und es würde ihre Neigung gegen die Hauptachse 25° 8′ 52″, so wie der Grundkantenwinkel 129° 42′ 16″ messen *).

§. 236.

Die Formen, welche durch die Flächen der drei transversalen Hauptzonen gebildet werden, sind für die rhomboedrischen Krystallisazionensysteme ganz besonders charakteristisch. Kommen diese Flächen in der Verbindung mit den primären vor, so bilden sie entweder

*) Hauy Traité de Min. Pl. LXV. fig. 17. Hauy giebt den Grundkantenwinkel zu 128° 20′ an. A. a. O. III. p. 308.

Zuſchärfungen der Grundkanten, oder Zuſchärfungen der Seitenkanten. Jene gehören zur erſten, dieſe zur zweiten Abtheilung der Zonenviertheile.

Von der erſten Abtheilung kommen die Flächen KG 2. bei dem Granat vor. Die Neigung gegen ihre Stützen beträgt 49° 6′ 24″. Am häufigſten finden ſich die Flächen, welche dem Verhältniſſe 3 CG : CK (Fig. 40.) entſprechen und denen daher das Zeichen KG 3. zukommt. Sie finden ſich bei dem Kalkſpath, bei dem Rothgiltigerz und bei dem Granat. Die Neigung gegen ihre Stützen beträgt:

bei dem Kalkſpath 66° 42′ 58.
— — Rothgiltigerz 64° 45′ 39″.
— — Granat 60°.

Aus der Hauptreihe der erſten Abtheilung der zu den transverſalen Zonen gehörigen Flächen, kommen außerdem u. A. bei dem Granat die Flächen KG 5. mit einer Neigung gegen die Stütze von 70° 53′ 36″ vor; bei dem Rothgiltigerz die Flächen KG 8. mit einer Neigung gegen ihre Stützen von 79° 58′ 31″. Aus den Zwiſchenreihen finden ſich bei dem Kalkſpath u. A. die Flächen KG 7., die unter Winkeln von 47° 19′ 34″ gegen ihre Stützen geneigt ſind; ſo wie die Flächen KG $\frac{11}{7}$., deren Neigung gegen die Stützen 50° 35′ 43″ mißt.

Von der zweiten Abtheilung der den transverſalen Zonen angehörigen Flächen ſind aus der Hauptreihe ſowohl dem Kalkſpath als auch dem Rothgiltigerz Flächen eigen, die dem Verhältniſſe 2 CK : CG entſprechen und die daher das Zeichen GK $\frac{1}{2}$. führen. Die Neigung gegen ihre Stütze beträgt:

bei dem Kalkſpath 21° 10′ 17″
— — Rothgiltigerz 19° 28′ 17″.

Die durch das Zusammentreffen dieser Flächen gebildeten Zuschärfungskanten, messen

bei dem Kalkspath 137° 39′ 26″.

— — Rothgiltigerz 141° 3′ 26″.

Dem Granat sind die Flächen GK ½. eigen, deren Neigung gegen die Stüze 10° 55′ 36″ beträgt. Aus den Zwischenreihen finden sich bei dem Kalkspath u. A. die Flächen GK ½, deren Neigung gegen die Stüze 28° 57′ 18″ mißt; bei dem Rothgiltigerz die Flächen GK ½. mit einer Neigung gegen ihre Stüzen von 22° 59′ 23″. Die ersteren dieser Flächen bilden bei dem Kalkspath Zuschärfungen von 122° 5′ 24″; die lezteren bei dem Rothgiltigerz, Zuschärfungen von 134° 1′ 14″.

Sind die Flächen der transversalen Zonen rein ausgebildet, so stellen sie Bipyramoide (Fig. 229.) dar. Die Eigenschaften dieser Formen sind im Allgemeinen früher bereits geschildert (§. 125.). Sie haben einige Aehnlichkeit mit doppelt sechsseitigen Pyramiden, ohne jedoch eine wahre, gemeinschaftliche Basis zu besizen, die zu dem Charakter der Doppelpyramiden gehört. Die Winkel, welche die Grundkantenlinien mit einander machen, sind bei den durch Flächen der ersten Abtheilung gebildeten Bipyramoïden, den Winkeln gleich, unter denen die Grundkantenlinien des Grundrhomboeders zusammenstoßen. Ihre Flächen sind ungleichseitig dreieckig. Die Grundkanten sind von den Seitenkanten und diese unter einander verschieden, indem größere und kleinere mit einander abwechseln. So hat z. B. das Fig. 229. dargestellte Bipyramoïd des Kalkspaths *), dessen Zeichen

$$\frac{12\,KG\,3.}{y}$$

*) Chaux carbonatée métastatique. Hauy Traité de Min. II. p. 134.

iſt, Grundkanten von 133° 25′ 56″; Seitenkanten von 104° 18′ 40″ und andere von 144° 20′ 26″. Die Verhältniſſe unter dieſen Winkeln ſind verſchieden, nach den verſchiedenen Arten der entweder zur erſten oder zur zweiten Abtheilung gehörigen Flächen der transverſalen Zonen.

§. 237.

Von den Verbindungen, in denen die Flächen der transverſalen Hauptzonen ſtehen, kommt die bereits angeführte mit den primären Flächen (Fig. 230.), mit am häufigſten vor. Außerdem finden ſie ſich nicht ſelten mit den vertikalen und auch mit den horizontalen kombinirt. Die vertikalen Flächen e bilden Abſtumpfungen der Grundecken. Sind die Abſtumpfungsflächen im Verhältniß zu den anderen klein (Fig. 231.), ſo iſt ihnen eine Trapez-Figur mit drei Arten von Winkeln eigen. Sind ſie ſo erweitert, daß ſie einander ſchneiden, ſo nehmen ſie eine irregulär ſechseckige Figur an (Fig. 232.). Die Kryſtallform erſcheint nun als ein regulär ſechsſeitiges Prisma, welches an den Enden durch ſechs, gegen die Seitenkanten ſchief angeſetzte Flächen zugeſpitzt iſt. Verbinden ſich damit auch die horizontalen Flächen und ſind dieſe bis zum Zuſammentreffen mit den vertikalen erweitert, ſo ſtellt ſich das regulär ſechsſeitige, an den Endecken ſchief abgeſtumpfte Prisma dar.

Zuweilen kommen die Flächen der transverſalen Hauptzonen mit ſekundären Flächen der vertikalen Hauptzonen vereinigt vor. Die erſteren ſtehen mit den Flächen gewiſſer ſekundärer Rhomboeder in einem ſolchen Verhältniſſe, daß, wenn ſie kombinirt ſind, jene eine Zuſchärfung der Seitenkanten der letzteren bilden. Den Flächen der erſten Abtheilung der transverſalen Zonen, entſprechen auf ſolche Weiſe gewiſſe Flächen der Flächenviertheile der vertikalen Hauptzonen;

wogegen mit den Flächen der zweiten Abtheilung, gewiſſe Flächen der Kantenviertheile der vertikalen Hauptzonen korreſpondiren. Die Fig. 233. vorgeſtellte Form, die ſich bei dem Kalkſpath findet, liefert ein Beiſpiel für ein ſolches Verhältniß. Das Zeichen dieſer Kombinazion iſt:

6 HA ½. 12 KG 3.
l y

die Neigung von y — l = 165° 36′ 12″.

Mit gewiſſen anderen Flächen ſekundärer Rhomboeder, ſtehen die Flächen der Bipyramoïde in einem ſolchen Verhältniſſe, daß jene gleichwinkliche Abſtumpfungen der abwechſelnden Seitenkanten dieſer bilden. In dieſem Verhältniſſe ſtehen z. B. die Flächen KG 3. und FA ½., wie es in der Fig. 234. dargeſtellten, dem Rothgiltigerz und Kalkſpath eigenen Kombinazion ſich zeigt. Das Zeichen derſelben iſt:

6 FA ½. 12 KG 3.
r y

Bei dem Kalkſpath kömmt die dreifache Kombinazion

6 HA ½. 6 FA ½. 12 KG 3. (Fig. 235.)
l r y

vor, welche daher ſowohl das eben erwähnte, als auch das zuvor berührte Verhältniß unter den Flächen der transverſalen und der vertikalen Hauptzonen erläutert.

Nicht ſelten kommen aber auch Kombinazionen von Flächen transverſaler Hauptzonen mit Flächen vertikaler Hauptzonen vor, die in keinem der eben bemerkten Verhältniſſe zu einander ſtehen. Die Fig. 236. vorgeſtellte, dem Kalkſpath eigene Form

6 G. 12 KG 3.
g y

giebt davon ein Beiſpiel.

Unter den zusammengesetzteren Kombinazionen, welche die gleichartigen Flächen der transversalen Zonen mit den primären und verschiedenen Arten sekundärer Flächen bilden, verdient die Fig. 237. dargestellte, noch eine besondere Erwähnung. Das Zeichen derselben ist: 6P. 6B. 6E. 6G. 12KG3.

P b e g y

Hier sind die Flächen eines Bipyramoïds mit den primären und mit sämmtlichen Gränzflächen, die in einem rhomboedrischen Systeme vorkommen, vereinigt. Diese Form findet sich u. A. bei dem Rothgiltigerz und bei dem Granat. Bei der letzteren Substanz hat sie die Eigenthümlichkeit, daß die Winkel, welche die Flächen P und g, P und y, y und b, b und e mit einander machen, gleich sind, indem sie sämmtlich 150° messen. Abgesehen von der normalen Stellung, kömmt daher diese Kombinazion mit der Uebergangsform in dem isometrischen Systeme überein, welche das Rhombendodekaeder mit dem Trapezoeder verknüpft (Fig. 60.).

Eine mit dem Trapezoeder übereinstimmende Form, wird bei dem Granat durch die Kombinazion

6E. 6G. 12KG3.

e g y

dargestellt. Wenn aber in dem isometrischen Systeme das Trapezoeder in einer Stellung erscheint, bei welcher die Hauptachse durch zwei gleichartige, vierseitige Ecken gehet, so ist es dagegen in dem rhomboedrischen Systeme des Granates so zu stellen, daß die Hauptachse zwei dreiseitige Ecken verbindet.

§. 238.

Wir müssen jetzt noch die Kombinazionen betrachten, welche unter den Flächen verschiedenartiger Bipyramoïde Statt finden. Bei diesen kommt eine Hauptverschiedenheit vor, indem nehmlich

entweder zu den gleichnahmigen Abtheilungen der Zonenviertheile gehörige, oder ungleichnahmigen Abtheilungen angehörige Flächen verbunden sind.

Kommen Flächen verschiedenartiger Bipyramoide, die zur ersten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, mit einander vor, so bilden die Flächen des einen Bipyramoïds eine sechsflächige Zuspitzung der Enden des anderen, auf solche Weise, daß die Kanten der Intersekzion mit den Grundkantenlinien des spitzeren Bipyramoïds im Parallelismus sind. Finden sich dagegen Flächen von Bipyramoïden verbunden, die der zweiten Abtheilung der Zonenviertheile angehören, so bilden die Flächen des einen Bipyramoïds, Zuschärfungen der abwechselnden Seitenkanten des anderen. Unter den Krystallisazionen des Kalkspaths kommen mehrere solche Kombinazionen vor.

Aus der Verbindung von Flächen verschiedenartiger Bipyramoïde, die zu ungleichnahmigen Abtheilungen der Zonenviertheile gehören, gehen die Formen hervor, für welche wir den Nahmen der Pyramidenrhomboeder in Vorschlag gebracht haben (§. 125.). Sie werden von vier und zwanzig ungleichseitig dreieckigen Flächen begränzt (Fig. 238). Die Figuren derselben sind von gedoppelter Art, indem die Flächen, welche zur ersten Abtheilung der Zonenviertheile gehören, andere Winkel, wie die zur zweiten Abtheilung gehörigen, zu besitzen pflegen. Eben so pflegen die Kanten, welche die Flächen der ersten Abtheilung mit einander machen, von den Kanten verschieden zu seyn, welche die Flächen der zweiten Abtheilung mit einander bilden. Aber die Differenzen unter diesen Winkeln sind nach der Art der mit einander verbundenen Flächen, sehr abweichend. Unter den Krystallisazionen des Kalkspaths, kommen verschiedene Pyramidenrhomboeder vor. Das Fig. 238. dargestellte, möge zur Erläuterung des eben Gesagten dienen. Das Zeichen desselben ist:

$$12\,KG\,\tfrac{11}{7}.\quad 12\,GK\,\tfrac{5}{4}.$$
$$v \qquad\qquad o$$

die Kanten m messen 101° 11′ 26″; die Kanten n dagegen, 137° 39′ 26″.

Von den Flächen seines Pyramidenrhomboeders, sind die der einen Art, zuweilen im Verhältniß zu denen der anderen sehr erweitert. Die erweiterten Flächen erhalten dadurch eine andere Figur, wie solches eine dem Rothgiltigerz eigene Krystallisazion (Fig. 239.) zeigt, an welcher die Flächen KG 8. mit den Flächen GK ½. kombinirt sind, daher das Zeichen derselben

12 KG 8. 12 GK ½.
ϑ o

ist. Die Flächen ϑ haben in dieser Krystallform die irregulär dreiseitige Figur gegen eine trapezische vertauscht. Die Kanten m = 159° 57′ 2″; die Kanten n = 141° 3′ 26″.

§. 239.

Von den Verbindungen, welche die Flächen der Pyramidenrhomboeder mit anderen Flächen eingehen, ist besonders die Kombinazion mit den primären zu beachten. In dieser bilden die Flächen des Pyramidenrhomboeders Zuschärfungen sämmtlicher Kanten des Grundrhomboeders. Der Typus des letzteren herrscht dann in demselben Grade mehr vor, je größer die primären Flächen im Verhältniß zu den Zuschärfungsflächen sind. Bei dem Kalkspath kommen die Flächen des Grundrhomboeders mit verschiedenen Arten von Pyramidenrhomboedern verbunden vor. Eine dieser Kombinazionen ist die Fig. 240. dargestellte. Ihr Zeichen ist:

6 P. 12 KG 11/7. 12 GK ½.
P ν o

die Neigung von ν — P = 167° 9′ 57″; von o — P = 163° 24′ 37″.

In dem Krystallisazionensysteme der Granat-Substanz könnte eine Kombinazion der Flächen eines Pyramidenrhomboeders mit den

primären vorkommen, in welchen jene gegen diese unter gleichen Winkeln geneigt sind. Das Zeichen dieser Kombinazion würde seyn:

6 P. 12 KG 2. 12 GK $\frac{1}{3}$.

P x π

und die Neigung der Flächen x und π gegen die Flächen P würde betragen: 160° 53′ 36″.

Von den Kombinazionen mit sekundären Flächen verdienen die mit den Gränzflächen eine besondere Erwähnung. Bei dem Kalkspath und bei dem Rothgiltigerz kommen Verbindungen von Flächen von Pyramidenrhomboedern mit allen Arten von Gränzflächen vor. Ein Beispiel für eine Kombinazion, in welcher sich die vertikalen Flächen b zu den Flächen eines Pyramidenrhomboeders gesellen, bietet die dem Rothgiltigerz eigene Kryſtalliſazion

6 B. 12 KG 8. 12 GK $\frac{1}{2}$.

b ϑ o

dar. Die Neigung von b — ϑ = 169° 58′ 31″.

Eine ähnliche Kombinazion kömmt bei dem Kalkspath vor:

6 B. 12 KG $\frac{11}{7}$. 12 GK $\frac{1}{4}$.

b ν o

die Neigung von b — ν = 140° 35′ 43″.

Für die Kombinazion der vertikalen Flächen e mit den Flächen eines Pyramidenrhomboeders, bietet eine ebenfalls dem Kalkspath eigene Form (Fig. 242.) ein Beispiel dar. Das Zeichen derselben ist:

6 E. 12 KG 3. 12 GK $\frac{1}{4}$.

e y τ

die Neigung von τ — τ = 122° 5′ 24″.

§. 240.

Zuweilen kommen mehrere Arten von Flächen der ersten Abtheilung der transversalen Zonen, mit einer Art oder mit mehreren

Arten von Flächen der zweiten Abtheilung verbunden vor; und eine solche Kombinazion wird auch noch wohl zusammengesetzter, durch die Aufnahme der primären oder anderer sekundärer Flächen. Besonders merkwürdig ist eine solche, dem Kryſtallisazionensyſtem der Granatsubſtanz eigene, zusammengesetzte Kombinazion (Fig. 243.), bei welcher drei Arten von Flächen aus der ersten Abtheilung der transversalen Zonen, mit einer der zweiten Abtheilung angehörigen Art und außerdem mit den primären und den sekundären Gränzflächen verbunden sind. Das Zeichen dieser durch 72 Flächen begränzten Form ist:

6P. 6B. 6E. 6G. 12KG 2. 12KG 3. 12KG 5. 12GK $\frac{5}{3}$.

	P	b	e	g	x	y	μ	π

die Neigung von P — π = 160° 53′ 36″
— — — — P — x = 160° 53′ 36″
— — — — π — g = 169° 6′ 24″
— — — — x — y = 169° 6′ 24″
— — — — y — μ = 169° 6′ 24″
— — — — μ — b = 160° 53′ 36″
— — — — b — u = 160° 53′ 36″
— — — — u — e = 169° 6′ 24″

Ziehen sich die primären Flächen, die sekundären Gränzflächen und die Flächen y zurück, so treten die Flächen π, x, u und μ zu einem Trigonalpolyeder (Fig. 244.) zusammen, welches den Typus eines Rhombendodekaeders erkennen läßt, dessen Flächen flache vierseitige Pyramiden tragen. Was die Stellung dieser Form im Systeme der Granat-Subſtanz betrifft, so ergiebt sich solche aus den Bemerkungen, die oben über das Verhältniß des Granatdodekaeders zum Rhombendodekaeder des isometrischen Systemes mitgetheilt wurden (§. 223.). Sämmtliche acht und vierzig Flächen dieses Trigonalpolyeders sind einander

gleich und ähnlich; und die Kanten, welche die Flächen der benachbarten Pyramiden mit einander machen, messen sämmtlich 158° 12′ 48″; so wie die in jeder der zwölf vierseitigen Pyramiden einander gegenüber liegenden Flächen, unter Winkeln von 141° 47′ 12″ zusammen stoßen.

§. 241.

Zu Nebenzonen gehörige Flächen, kommen in den rhomboedrischen Systemen im Ganzen sehr selten vor. Mehrere Arten derselben finden sich in dem durch Mannigfaltigkeit der Flächen so sehr ausgezeichneten Systeme der Polytyp-Substanz. Die mir bekannt gewordenen, lassen sich zunächst auf sekundäre Rhomboeder zurückführen. Es gehören dahin u. A. die Flächen χ (Fig. 245.), welche eine Zuschärfung der Grundkanten des durch die Flächen FA $\frac{1}{4}$. gebildeten Rhomboeders bewirken und die, wenn man dieses sekundäre Rhomboeder dem primären substituirt, dem Neigungsverhältnisse 2 CK : CG entsprechen; daher ihr Zeichen (FA $\frac{1}{4}$. *GK* 2.) ist. Sind diese Flächen rein ausgebildet, so stellen sie ein Bipyramoïd dar, dessen Grundkantenwinkel 134° 49′ 8″ messen und dessen Grundkantenlinien unter denselben Winkeln zusammen stoßen, welche die Grundkantenlinien des durch die Flächen FA $\frac{1}{4}$. gebildeten Rhomboeders unter einander machen. Solche Flächen von Nebenzonen kommen in verschiedenen Kombinazionen vor. Für die Flächen χ sind die bemerkenswerthesten, die Verbindungen mit den Flächen r und y. Mit jenen allein stellen sie die Krystallisazion

6 FA $\frac{1}{4}$. 12 (FA $\frac{1}{4}$. *GK* 2.)

r χ

dar, an welcher die Neigung von r — χ 163° 21′ 32″ mißt.

Gesellen sich zu dieser Verbindung noch die Flächen y, so gehet eine Form (Fig. 246.) hervor, deren Zeichen

6 FA ½. 12 KG 3. 12 (FA ½. *GK.* 2)

r y χ

ist und an welcher die Linien der Kanten, in denen die Flächen χ und y zusammenstoßen, im Parallelismus sind mit den Linien der durch die Flächen y gebildeten Kanten.

§. 242.

Es ist uns nun nur noch die Betrachtung der den rhomboedrischen Krystallisazionensystemen eigenen, asymmetrischen Gebilde übrig. Früher ist schon bemerkt, daß, wenn man die kleineren Unregelmäßigkeiten in den Figuren und in den Größenverhältnissen der Flächen übersiehet, Abweichungen von der Symmetrie in jenen Systemen bei Weitem nicht in der Mannigfaltigkeit sich zeigen, wie in den trimetrischen Systemen. Zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören indessen Verlängerungen und Verkürzungen in der Richtung der Hauptachse. Die beiden Arten vertikaler Gränzflächen und die horizontalen Flächen kommen, wie wir gesehen haben, in den rhomboedrischen Systemen am häufigsten und in den mannigfaltigsten Kombinazionen mit den primären und mit anderen sekundären Flächen vor; und sie sind es, welche jene Abweichungen von den normalen Dimensionsverhältnissen bedingen. Das System der Polytyp-Substanz, welches in jeder Hinsicht durch Mannigfaltigkeit der Formen sich auszeichnet, gehet auch in Hinsicht des Vorkommens jener abnormen Bildung, allen übrigen rhomboedrischen Systemen vor, indem darin das regulär sechsseitige Prisma in den mannigfaltigsten Abstufungen, von den dünnsten Tafeln, bis zu Säulen von bedeutender Länge sich darstellt.

Bei dieſen Prismen zeigt ſich dann ebenfalls die größte Mannigfaltigkeit in Hinſicht der Breitenverhältniſſe der Flächen. Ungleich ſeltner findet man Prismen, deren Querſchnitte vollkommen gleichſeitige Sechsecke ſind, als ſolche, bei denen die Seiten eine ungleiche Länge haben; und oft ſind ſo bedeutende Differenzen, daß die eine oder andere Fläche beinahe verſchwindet, während eine oder mehrere Andere vorherrſchen. Zuweilen ſind zwei einander gegenüber liegende Flächen ſehr erweitert auf Koſten der übrigen, wodurch das ſechsſeitige Prisma ein gedrucktes Anſehen erlangt. Dieſe Abnormität zeigen u. A. auch die von Hauy dargeſtellten, prismatiſchen Kryſtalliſazionen des Chryſoberylls *), die, wie ſchon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt wurde, ſo geſtellt werden müſſen, daß die Flächen M in eine horizontale Lage kommen.

§. 243.

Eine andere Art aſymmetriſcher Bildung kömmt bei den primären, auch wohl bei verſchiedenen ſekundären Rhomboedern vor. Sie beſtehet darin, daß die Rhomboeder ſchiefwinklich gegen die Hauptachſe, in der Richtung von zwei parallelen Grund- und Seitenkantenlinien, mehr und weniger verlängert erſcheinen, wodurch eine Form bewirkt wird, die, wenn die normale Stellung nicht berückſichtigt wird, als ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma ſich darſtellt. Bei dem Kalkſpath kömmt zuweilen das Grundrhomboeder auf dieſe Weiſe verändert vor. Beſonders ausgezeichnet findet ſich aber dieſes aſymmetriſche Gebilde in dem

*) Traité de Min. Pl. XLII. fig. 26. 27. Pl. XLIII. fig. 28. 29.

Syſteme der Hartſtein-Subſtanz, nahmentlich bei dem Andaluſit und Chiaſtolith. Bei dieſen Formazionen iſt dem durch die Flächen AB ½. gebildeten Rhomboeder (§. 235.) die angegebene Verlängerung eigen. Wird die Kryſtalliſazion in eine ſolche Lage gebracht, daß die längeren Kanten eine ſenkrechte Stellung haben, ſo erſcheint ſie als ein ſchiefes und geſchobenes vierſeitiges Prisma, mit Seitenkanten von 84° 47′ 2″ und 95° 12′ 58″, mit Endkanten von denſelben Größen und einer ſchiefen Anſetzung der Endflächen gegen die ſtumpfwinklichen Seitenkanten *).

§. 244.

Von allen aſymmetriſchen Gebilden, die in rhomboedriſchen Syſtemen angetroffen werden, ſind unſtreitig am merkwürdigſten, die prismatiſchen Kryſtalliſazionen des Turmalins, deren entgegengeſetzte Enden durch eine verſchiedene Anzahl von Flächen geſchloſſen ſind; mit welcher Abnormität, auf ähnliche Weiſe, wie bei dem Topas, nach Hauy's Entdeckung, die elektriſche Polarität, in einem genauen Zuſammenhange ſtehet. Hauy hat eine ganze Reihe ſolcher aſymmetriſcher Kryſtalliſazionen beſchrieben und abgebildet **). An Allen kommen an beiden Enden die primären Flächen vor; aber entweder finden ſich an dem einen Ende außerdem ſekundäre Flächen,

*) Bei dem Chiaſtolith ſtimmen die Seitenflächen des aſymmetriſchen Prisma mit Hauy's Flächen M überein, die nach ſeiner Angabe, unter Winkeln von 84° 48′ und 95° 12′ zuſammenſtoßen (Tabl. comp. pag. 57.).

**) Traité de Min. Pl. LII. LIII. fig. 114 — 126.

die dem anderen Ende fehlen (Fig. 248.); oder es ist dem einen Ende eine größere Anzahl sekundärer Flächen eigen, als dem entgegengesetzten. Diese Formen gehören also zu denen, die auf der höchsten Stufe der Abweichung von der symmetrischen Bildung stehen, indem an ihnen eine Ausnahme von der für die Krystallisazionen geltenden Hauptnorm sich zeigt, nach welcher die obere Krystallhälfte der unteren ähnlich ist und einer jeden Fläche eine zweite entspricht, die mit ihr im Parallelismus ist.

Achtes Kapitel.

Von den zusammengesetzten Krystallisazionen.

§. 245.

Bisher haben wir die Krystalle so betrachtet, wie sie sich uns vollkommen individualisirt darstellen. Wir haben uns einen jeden Krystallkörper als etwas für sich bestehendes Ganzes und jede krystallinische Form, als etwas durch eine bestimmte Anzahl von geraden, und unter bestimmten Winkeln vereinigten Flächen Abgeschlossenes gedacht. Wenn gleich in der Natur die Krystalle seltener auf solche Weise, als unter einander und mit nicht krystallisirten Massen verwachsen angetroffen werden, so läßt sich doch die Möglichkeit nicht bezweifeln, daß unter gewissen Umständen eine jede Krystallisazion als vollkommnes Individuum erscheinen könne. Nachdem wir nun einen Blick geworfen haben auf die Mannigfaltigkeit der krystallinischen Formen, die unter dieser Voraussetzung der leblosen Natur eigen sind, so wie auf die Verhältnisse, in denen die verschiedenen Krystallisazionen zu einander stehen, so ist uns gegenwärtig noch übrig, die Verbindungen zu betrachten, in denen verschiedene Krystallindividuen vorkommen. Hier kann übrigens für jetzt nur die Rede seyn von Verbindungen, die unter Individuen von derselben krystallinischen Substanz sich finden; indem die Art, wie Krystalle verschiedener Mineralsubstanzen vereinigt sind, erst in der Folge näher betrachtet werden soll.

Werfen wir einen allgemeinen Blick auf das Beisammenvorkommen von Krystallen derselben Mineralsubstanz, so nehmen wir eine unmerkliche Abstufung wahr, von dem vollkommen gesonderten Individuum bis dahin, wo eine große Masse von unendlich vielen Individuen so zusammengesetzt ist, daß keine Gränzen der verschiedenen

aufgefunden werden können. Wo dieſes der Fall iſt, wo die einzelnen Körperindividuen ganz in einander verflößt und wo daher die Gränzen der Einzelnen aufgehoben ſind, da nimmt die große Maſſe den Charakter von einem Individuum an; und wenn gleich in dieſem großen Individuum die äußere Form des kleinen Kryſtalls verſchwindet, ſo gehet doch nicht ſelten die innere Form, die gewiſſen Kryſtallflächen entſpricht, in das große Individuum über und läßt in dieſem, in der Geſtalt von Abſonderungen, nach einem größeren Maaßſtabe, Flächen erſcheinen, die denen analog ſind, welche der Form des kleinſten Kryſtalls angehören.

Keine Mineralſubſtanz giebt häufiger Gelegenheit zu dieſen Wahrnehmungen, wie die des Polytyps, zumal in der Formazion des Kalkes. Von dem vollkommen individualiſirten Kalkſpathkryſtall, bis zu dem dichten Kalkſtein, der zu Alpen ſich erhebt, läßt ſich eine allmählige Abſtufung verfolgen. Hier iſt ein vollkommen ausgebildeter Kryſtall, an welchem ſämmtliche Flächen vorhanden ſind: eine Seltenheit bei dem Kalkſpath, die ſich aber u. A. auf eine merkwürdige Weiſe an den mit vielem Sande gemengten Kalkſpath von Fontainebleau zeigt. Dort iſt eine Gangdruſe von Kalkſpath, in welcher viele Kryſtallindividuen von derſelben Form, dicht neben einander auf ſolche Weiſe ſich befinden, daß der größere Theil der Flächen ſichtbar iſt. Daneben iſt eine andere, in welcher die Kryſtalle ſo verwachſen ſind, daß nur die Endſpitzen frei erſcheinen. Hier iſt eine Niere, dort iſt ein Gangtrumm von Kalkſpath ganz erfüllt; aber keine Kryſtalliſazion iſt deutlich ſichtbar. Statt deſſen iſt die Kalkſpathmaſſe kryſtalliniſch ſtänglich; die prismatiſche äußere Geſtalt der einzelnen Kryſtalle, iſt in der größeren Maſſe in eine kryſtalliniſche Abſonderung verwandelt. Auf jenem mächtigen Kalkſpathlager iſt keine Andeutung der prismatiſchen Form, aber wohl die Anlage zur Rhomboederbildung

sichtbar. Die ganze Masse ist krystallinisch körnig; auch hier ist die äußere Krystallform zur krystallinischen Absonderung geworden. Dort ist die Masse sehr locker; an den einzelnen Körnern sind noch hie und da Rhomboederflächen wahrnehmbar; hier ist dagegen die Masse fester. Sie gehet über in die Masse des schuppig-körnigen Kalkes, der unter dem Nahmen des Marmors bekannt ist. An diesem ist nur noch eine Anlage zur krystallinischen Form sichtbar; aber die kleinen Theile sind schon so in einander verflößt, daß keine bestimmte Gränzen unter verschiedenen Individuen gezogen werden können. Aber welch' eine Verschiedenheit, zwischen jenem grobkörnigen, krystallinischen Marmor und diesem feinkörnigen, an welchem die schuppigen Theile kaum noch wahrzunehmen sind! So unvollkommen und undeutlich in den kleinen Theilen dieses Marmors die krystallinische Form erscheint, so bestimmt und deutlich ist sie dagegen zu erkennen, in den rhomboedrischen Absonderungen der Lagermasse, in denen die Flächen unter denselben Winkeln verbunden sind, welche die primären Flächen und die mit ihnen gleich laufenden Blätterdurchgänge des Kalkspaths mit einander machen. Diese Absonderungen sind selbst da noch sichtbar, wo jener Marmor in einen dichten Kalkstein übergehet *), an welchem die letzte Spur einer Blätterbildung im Kleinen verschwunden ist und in welchem nur noch die Splittern des Bruches, eine schwache Tendenz zur geradflächigen Bildung der kleinsten Theile verrathen.

Auf ähnliche Weise, wie bei dem Kalke, nur mit einer geringeren Mannigfaltigkeit von Zwischenstufen, zeigt sich bei mehreren anderen Mineralkörpern, der allmälige Uebergang vom einzelnen,

*) Den allmähligen Uebergang aus dem schönsten Marmor in einen vollkommen dichten, splittrichen Kalkstein, habe ich in der Gegend von Carrara zu beobachten Gelegenheit gehabt.

vollkommen individualiſirten Kryſtall, bis in eine Maſſe, die in beträchtlichen Gebirgslagern, ja bei Einigen in ganzen Gebirgsmaſſen ſich darſtellen kann. Es gehören dahin u. A. Quarz, Feldſpath, Granat, Hornblende, Augit, Magneteiſenſtein, Eiſenglanz.

Die Verbindungen, in welchen gleichartige kryſtalliniſche Körper ſtehen, können hier nur bis dahin verfolgt werden, wo die deutliche Ausbildung einzelner Kryſtallindividuen ſich ſchließt. In ſpäteren Unterſuchungen werden wir die daran ſich reihenden Erſcheinungen beleuchten. Wenn gleich, wie wir geſehen haben, die Natur jener Ausbildung einzelner Kryſtallindividuen nicht immer eine ſcharfe Gränze ſetzt, ſo müſſen wir hier doch eine ſolche ziehen, um die Erſcheinungen nach ihren Unterſchieden beſtimmter auffaſſen und darſtellen zu können.

§. 246.

In den Verbindungen einzelner, gleichartiger Kryſtallkörper zeigt ſich eine weſentliche Hauptverſchiedenheit. Es wird darin entweder die Tendenz zur Bildung eines Kryſtallindividuums, oder das Beſtreben zur Darſtellung krummflächiger Körper wahrgenommen. Wo ſich die erſtere Tendenz offenbart, da iſt auch die Art, wie mehrere Kryſtallindividuen zu einem Ganzen verbunden ſind, den für die kryſtalliniſchen Bildungen im Allgemeinen geltenden Geſetzen unterworfen. Wo ſich hingegen das Beſtreben zeigt, durch krumme Flächen begränzte Körper zu bilden, da iſt die Wirkung der Kräfte, welche die kryſtalliniſche Form bedingen, nur auf die einzelnen Körper beſchränkt, welche zu einer Gruppe verbunden ſind; die Gruppirung ſelbſt richtet ſich dagegen nach den Geſetzen der gemeinen Anziehungskraft, deren Thätigkeit durch die ganze lebloſe Natur ver-

breitet ist, und sich nicht nach der Verschiedenartigkeit der Substanz, verschieden modifizirt zeigt. Uebrigens sind auch diese beiden Abstufungen von Erscheinungen, durch Zwischenglieder verknüpft, bei denen es zweifelhaft bleibt, ob sie der einen oder der anderen angehören. Wir wollen die Verbindungen der Krystalle nach jener Hauptverschiedenheit etwas näher betrachten und zur bestimmteren Bezeichnung derselben, die zur ersten Abtheilung gehörigen, mit dem Nahmen der zusammengesetzten, so wie die zur zweiten Abtheilung zu zählenden, mit der Benennung der gruppirten Krystallisazionen belegen.

§. 247.

Wie die Bildung gerader, unter bestimmten Winkeln verbundener und um eine Achse symmetrisch vertheilter Flächen, der Hauptcharakter der krystallinischen Formen ist, so liegt auch in dem Anschließen mit gewissen geraden Flächen, der allgemeinste Charakter für die Krystallverbindungen, die wir zusammengesetzte Krystallisazionen nennen. Die geraden Flächen, mit denen verschiedene Krystallindividuen einander berühren, in welche die Gränzen der verschiedenen, zu einem Ganzen verbundenen Krystallkörper fallen, haben bestimmte Lagen, indem sie gewissen Krystallflächen entsprechen, oder selbst Krystallflächen sind.

Wenn auf solche Weise verschiedene Krystallindividuen an einander schließen, so werden in vielen Fällen gewisse benachbarte Flächen derselben unter bestimmten Winkeln zusammen stoßen, die dann aber nicht immer, wie bei einem einfachen Individuum, ausspringende seyn können, sondern oftmals einspringende seyn müssen. Wenn z. B. A und B zwei horizontale Durchschnitte von zwei Krystallindividuen sind, die mit ihren Flächen b und b′ an einander schließen, so bilden ihre Flächen e und e′ mit einander an jeder Seite einen

einſpringenden Winkel. Wenn nun früher die Verbindung gerader Flächen unter ausſpringenden Winkeln zu den allgemeinſten Charakteren der einfachen Kryſtalliſazionen gezählt wurde (§. 97.), ſo gehört dagegen das Vorkommen von einſpringenden Winkeln zu den beſonderen Merkmalen der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen. Uebrigens iſt dieſes Merkmal weder ein ganz allgemeines, noch ein den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ausſchließend angehöriges; denn es kommen wohl zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen vor, an denen keine einſpringende Winkel ſichtbar ſind und es finden ſich einfache aber unvollſtändig ausgebildete Kryſtalle, die ebenfalls einſpringende Winkel beſitzen. Die einſpringenden Winkel an den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ſind eben ſo beſtimmt, wie die ausſpringenden an den einfachen Kryſtallen, weil die Größe jener, von den Größen dieſer abhängt. Wenn z. B. der Kantenwinkel, den die Flächen b und e an A bilden, dem Winkel gleich iſt, den die Flächen b′ und e′ an B mit einander machen und ſolcher = n; ſo iſt der einſpringende Winkel, den die Flächen e und e′ bilden, = 360° — 2 n.

§. 248.

Die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen zeigen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in Hinſicht des Grades ihrer Vereinigung zu einem Individuum. An dem einen Ende der Reihe ſtehet das vollkommen einfache Individuum; an dem anderen ſtehen zwei oder mehrere, frei neben einander befindliche, vollkommne Individuen, die einander zwar mit gewiſſen Flächen berühren, aber an einander verſchiebbar ſind. Unmittelbar vor dieſer Gränze befindet ſich eine Verbindung von zwei oder mehreren vollkommen ausgebildeten Kryſtallindividuen, die mit gewiſſen Flächen ſo feſt an einander ſchließen, daß man ſie zuſammen für ein Ganzes anſprechen muß. Unmittelbar

vor der entgegengeſetzten Gränze, ſtehen Kryſtallverbindungen, an denen nur eine gewiſſe Reifung der Flächen die Zuſammenſetzung, das Daſeyn einſpringender Winkel offenbart, an welchen aber übrigens die allgemeineren Umriſſe, denen eines einfachen Individuums gleich ſind. Die unendlich mannigfaltigen Zwiſchenglieder dieſer Kette zeigen bald eine größere Annäherung zur einen, bald eine größere Hinneigung zur anderen Gränze. Es erſcheinen hier, wie überall in der lebloſen Natur, die entgegengeſetzten Tendenzen der Vereinigung und der Trennung, in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen. In der ganzen Reihe der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen iſt zwar die Tendenz, zwei oder mehrere Körperindividuen zu einem Ganzen zu verbinden, die vorherrſchende; aber ſie zeigt bald ein größeres, bald ein geringeres Uebergewicht über die entgegengeſetzte. Wo jene ihr Maximum erreicht, da verſchwindet in der Geſammtform des einen Individuums, die Aeußerung dieſer. Wo beide Tendenzen von gleicher Stärke ſind, da heben ſie einander auf; da löſt ſich das Band, welches verſchiedene Individuen zu einem Ganzen verknüpft und völlig getrennte Individuen ſtehen neben einander.

Wenn es gleich dem Gange unſerer bisherigen Unterſuchungen angemeſſener zu ſeyn ſcheint, die Kette der Erſcheinungen von dem einfachen Individuum aufſteigend bis dahin zu verfolgen, wo die Trennung mehrerer Individuen vollendet ſich zeigt, ſo dürfte doch die Darſtellung an Klarheit gewinnen, wenn wir den entgegengeſetzten Weg wählen.

Unter den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen findet in Hinſicht der Anzahl von Individuen, die mit einander verbunden ſind, eine Verſchiedenheit Statt. Sehr oft ſind nur zwei Kryſtallindividuen zu einem Ganzen vereinigt; oder es ſind drei, vier, oder mehrere, ja wohl viele Individuen zu einem Kryſtallkörper verbunden. Man hat dieſem gemäß Zwillingskryſtalle, Drillingskry-

ſtalle, Vierlingskryſtalle unterſchieden *). Dieſe Verſchiedenheit iſt aber an ſich von ſehr viel geringerer Bedeutung, als die, welche in der verſchiedenen Art der Verbindung begründet iſt; daher wir auch auf die letztere, für die Anordnung unſerer weiteren Betrachtungen, ein größeres Gewicht legen werden.

§. 249.

Zuerſt wollen wir alſo die Art der Zuſammenſetzung betrachten, die der vollkommnen Sonderung verſchiedener Kryſtallindividuen am nächſten ſtehet; bei welcher zwei oder mehrere vollſtändige Kryſtallkörper mit gewiſſen Flächen an einander ſchließen. Die Flächen, mit denen die an einander gewachſenen Kryſtalle verbunden ſind, gehören entweder zu den primären oder zu den ſekundären. Bei mehreren Subſtanzen, denen ein iſometriſches Kryſtalliſazionenſyſtem eigen iſt, ſind zuweilen zwei reguläre Oktaeder ſo verbunden, daß ſie mit einer Fläche an einander ſchließen. Es werden auf dieſe Weiſe drei einſpringende Winkel von 141° 3′ 28″ gebildet. Denkt man ſich die Hauptachſe des einen Oktoeders ſenkrecht, ſo iſt die Hauptachſe des zweiten unter einem Winkel von 70° 31′ 44″ gegen jene geneigt.

Sekundäre Oktaeder finden ſich zuweilen auf ähnliche Weiſe an einander gewachſen. Die verlängerten Rektangulärokta eder des Waſſerkieſes, von deren Bildung im vierten Kapitel §. 171. die Rede war, kommen nicht ſelten zweifach verbunden vor, indem die beiden Individuen mit gleichartigen Flächen aneinander ſchließen **). Zuweilen ſind mehrere Paare auf gleiche Weiſe an einander gewach-

*) Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 147.

**) De pyrite gilvo. Tab. II. fig. 29.

ſener Individuen ſo verbunden, daß in die einſpringende Kante des einen Paares die ausſpringende eines zweiten paßt u. ſ. w. Es wird auf ſolche Weiſe eine mehrfach zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion gebildet, die im Ganzen als ein rechteckiges Prisma ſich darſtellt, welches an dem einen Ende eine Zuſchärfung, an dem anderen einen derſelben entſprechenden, einſpringenden Winkel beſitzt; deſſen beide breiteren Seiten aus zwei, unter einem ſehr ſtumpfen, einſpringenden Winkel verbundenen Flächen beſtehen und an deſſen ſchmaleren Seiten und Seitenkanten Abſätze und Vorſprünge ſich zu zeigen pflegen. Dieſe merkwürdige Zuſammenſetzung ſtellt ſich ſehr ausgezeichnet unter den Kryſtalliſazionen des Strahlkieſes vom Roſenhöfer Grubenzuge bei Clausthal dar und gehört zu den Gebilden dieſes Erzes, die man wohl mit dem Nahmen des Hahnenkammkieſes belegt hat. Eine genauere Entwickelung derſelben iſt in meiner Abhandlung über den Waſſerkies enthalten *).

Am häufigſten kommen prismatiſche Kryſtalle der aniſometriſchen Syſteme an einander gewachſen vor, indem zwei oder mehrere Individuen mit Seitenflächen der Prismen verbunden ſind. Je mehr die Mineralſubſtanzen zum prismatiſchen oder linearen Typus hinneigen, um ſo mehr ſiehet man ſie in ſolchen Verbindungen. Mit der Größe der Prismenflächen wächſt die Kraft, welche verſchiedene Individuen zu vereinigen ſtrebt. Daher finden ſich z. B. Skapolith, Zeolith, Grau-Braunſtein, Grau-Spießglanzerz, Bleiſpath, Kallochrom, Salpeter, Strahlſtein, Kalkſpath, Bergkryſtall, Turmalin, Smaragd beſonders oft in aneinander gewachſenen Kryſtallen. Durch dieſe Vereinigung mehrerer Prismen, wird der Typus der Kryſtalliſazion nicht bedeutend verändert. Die Seiten der zuſammengeſetzten Prismen erhalten

*) De pyrite gilvo. pag. 24. Tab. II. fig. 28.

einſpringende Winkel, die, nach den verſchiedenen Größen der Seitenkantenwinkel der einfachen Prismen und nach der verſchiedenen Art ihrer Verbindung, bald größer, bald kleiner ſind. Beſitzen die einfachen Prismen horizontale Endflächen, ſo ſind auch die zuſammengeſetzten, wenn die einzelnen regelmäßig an einander ſtoßen, durch horizontale Flächen geſchloſſen; ſind hingegen die Enden der einfachen Prismen zugeſpitzt oder zugeſchärft, ſo geben ſich die transverſalen Flächen durch einſpringende Winkel, durch Vertiefungen, durch Einſchnitte oder Einkerbungen an den Enden zu erkennen.

Die an einander gewachſenen Kryſtalliſazionen zeigen in den Verhältniſſen unter den vereinigten Individuen, in der Art, wie ſie verbunden ſind und in Hinſicht der Form der Körper, die aus ihrer Zuſammenſetzung hervorgehen, oftmals nichts Regelmäßiges. Man bemerkt an den vereinigten Individuen keine gegenſeitige Beziehungen, keine beſondere Eigenſchaften, die in einem beſtimmten Zuſammenhange mit der Verknüpfung derſelben zu einem Körper von einer gewiſſen Form ſtehen. Die Verbindung der einzelnen Kryſtalle erſcheint alſo mehr als eine zufällige; weniger als eine durch die Form der einzelnen bedingte; wenn gleich, wie wir geſehen haben, die Art der Form doch nicht ganz ohne Zuſammenhang mit dem Vorkommen dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen iſt. Es muß aber einleuchten, daß ſie auf der niedrigſten Stufe der Verbindung ſtehen.

Zuweilen bemerkt man an den durch das Anſchließen mehrerer Individuen gebildeten Körpern, eine Hinneigung zu einer beſtimmten Geſammtform. So ſtellen ſich z. B. bei dem Grau-Braunſtein die Verbindungen vieler Prismen nicht ſelten, als ziemlich regelmäßige, rechtwinklich vierſeitige Prismen dar, die übrigens in den Längsfurchen der Seitenflächen und den Vertiefungen an den Enden, die Zuſammenſetzung verrathen. Solche Gebilde verknüpfen die erſte

Art der Zusammensetzung mit der zweiten, von welcher nun weiter die Rede seyn soll.

§. 250.

Inniger erscheint die Verbindung von zwei oder mehreren Individuen, wenn diese in der Zusammensetzung eine Form besitzen, die ihnen, wenn sie einzeln vorkommen, nicht eigen zu seyn pflegt und die daher in einem nothwendigen Zusammenhange mit der Form zu stehen scheint, die aus ihrer Verbindung hervorgehet. Diese Form ist eine bestimmte, weil die Formen der vereinigten Individuen bestimmte sind und weil die Verbindung einer gewissen Norm unterworfen ist.

Es kommen mannigfaltige zusammengesetzte Krystallisazionen vor, deren einzelne Individuen einen gewissen, oftmals auffallenden Mangel der Symmetrie zeigen, der den einfachen Krystallen nicht eigen zu seyn pflegt; und der in einem bestimmten Zusammenhange stehet mit der Gestalt des durch die Zusammensetzung gebildeten Körpers. Am einfachsten stellt sich dieses in den knieförmigen Krystallen des Rutils dar. Zwei rechtwinklich vierseitige, regulär achtseitige, geschoben vierseitige, oder irregulär achtseitige Prismen, die an dem einen Ende durch eine horizontale, an dem anderen hingegen durch eine unter 57° 9′ gegen die Achse geneigte Fläche begränzt sind, schließen mit dieser geneigten Fläche so an einander, daß dadurch ein ausspringender und ein einspringender Winkel von 114° 18′ gebildet wird *), den bei der Fig. 250. dargestellten Krystallisazion, die Flächen e und e′ mit einander machen. Das Krystallisazionensystem des Rutils ist ohne Zweifel ein monodimetrisches. Im Uebrigen sind seine Eigenthümlichkeiten für jetzt nur sehr unvollkommen

*) Hauy Traite de Min. IV. pag. 299.

bekannt. Auch läßt ſich noch nicht über das Verhältniß entſcheiden, in welchem dieſes Syſtem zu dem des Anatas ſtehet, der in Hinſicht der Miſchung mit dem Rutil zunächſt verwandt zu ſeyn ſcheint. Dürfte man nach der Analogie mit anderen zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen urtheilen, ſo würde man vielleicht die geneigte Fläche, mit welcher die beiden Kryſtallindividuen des Rutils an einander zu ſchließen pflegen, für primäre halten können; denn beſonders oft entſpricht die Verbindungsebne der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen den primären Flächen. Auf dieſe Annahme beziehet ſich die in der 250ten Figur den Seitenflächen der Prismen gegebene Bezeichnung.

§. 251.

Zuſammengeſetzter iſt die Verbindung, in welcher oft vier Kryſtallindividuen des Staurolithe vorkommen, die mit einander verſchiedene Kreuzkryſtalliſazionen bilden. Auf den erſten Blick haben dieſe zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen das Anſehen, als wenn zwei einfache Prismen einander entweder unter rechten, oder unter ſchiefen Winkeln durchſetzten. Bei genauerer Unterſuchung ergiebt ſich aber, daß vier ähnliche, aber aſymmetriſch gebildete Individuen, mit ihren transverſalen Flächen an einander ſchließen. Bei der rechtwinklichen Kreuzkryſtalliſazion (Fig. 251.) iſt jedes der vier Kryſtallindividuen an dem einen Ende durch Flächen zugeſchärft, die unter Winkeln von 45° gegen die Hauptachſe geneigt ſind, daher die Flächen b und b' einſpringende Winkel von 90° mit einander bilden. Bei der ſchiefwinklichen Kreuzkryſtalliſazion (Fig. 252.) iſt dagegen die Verbindung ſo, daß die Flächen e und e' einſpringende Winkel von 120° und 60° mit einander machen*).

*) Hauy Traité de Min. III. pag. 96.

Die an einander ſchließenden Winkel ſind daher von verſchiedener Art. Jedes der vier Individuen iſt durch Flächen zugeſchärft, von denen die eine unter einem Winkel von 60°, die andere hingegen unter einem Winkel von 30° gegen des Achſe des Prisma geneigt iſt.

§. 252.

Der Arragonit iſt zur Bildung von zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ganz vorzüglich geneigt. Aber wie in ſeinem Kryſtalliſazionenſyſteme der prismatiſche oder lineare Typus überhaupt vorherrſcht, ſo ſind auch ſeine zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen am häufigſten prismatiſch, indem darin die einfachen Kryſtalle mit den Prismenflächen an einander ſchließen. Das einfachſte Arragonit-Prisma entſpringt aus der Verlängerung eines Rektangulároktaeders. Die Flächen, welche die Verlängerung trifft, ſtoßen unter Winkeln von 116° und 64° zuſammen. Von dieſen geſchoben vierſeitigen Prismen, kommen mehrere Individuen auf verſchiedene Weiſe zuſammengewachſen vor, wodurch am häufigſten irreguläre ſechsſeitige, aber auch wohl durch mehrere Seitenflächen begränzte Prismen gebildet werden. Hätten die einfachen Prismen ihre ſymmetriſche Form, ſo würden jene ſechsſeitigen Prismen aus ihrer Verbindung nicht hervorgehen können. Durch eine abnorme Bildung derſelben wird aber ein ſolches Anſchließen und die Darſtellung von zuſammengeſetzten Kryſtallkörpern möglich. Dieſe würden oftmals von einfachen Kryſtallen ſchwer zu unterſcheiden ſeyn, wenn nicht gemeiniglich Einkerbungen an den Endkanten, oder auf den Endflächen, die von den nicht in gegenſeitiger Berührung ſich befindenden Flächen der Rektangulároktaeder herrühren, oder einſpringende Winkel an den Seiten der Prismen, die Zuſammenſetzung verriethen.

Eine der gewöhnlichſten Zuſammenſetzungen bei dem Arragonit iſt die, wovon die 253ſte Figur einen horizontalen Queerſchnitt dar-

ſtellt. Durch die hier gezeichnete Verbindung von vier geſchoben vierſeitigen Prismen, wird ein gedrucktes, ſechsſeitiges Prisma eingeſchloſſen, mit vier Seitenkanten von 116° und zwei Seitenkanten von 128°. Der Raum würde aber nicht erfüllt ſeyn, wenn nicht jedes Prisma gegen die Mitte des durch die Zuſammenſetzung gebildeten Körpers, aſymmetriſch erweitert wäre. Die Flächen e, womit die benachbarten Prismen an einander ſchließen, ſind vergrößert und mit ihnen ſind andere Flächen x rechtwinklich verbunden, wodurch die Vereinigung der beiden Prismen-Paare vermittelt wird. Es kommen zuſammengeſetzte Arragonit-Prismen mit denſelben Winkeln vor, deren Seitenflächen von gleicher Breite ſind. Die Verbindungsart der einfachen Prismen iſt dabei dieſelbe, aber die Abweichung von der ſymmetriſchen Bildung iſt noch größer. Man erhält eine Vorſtellung davon, wenn man ſich denkt, daß jedes der vier Prismen zwei breitere und zwei ſchmalere Seiten habe und außerdem gegen die Mitte des zuſammengeſetzten Kryſtallkörpers auf ähnliche Weiſe, wie das zuvor beſchriebene, aſymmetriſch erweitert ſey (Fig. 254).

Noch größer iſt die Unregelmäßigkeit der zuſammengewachſenen Kryſtalle, wenn ſie ein ſechsſeitiges Prisma bilden, deſſen Winkel von 116° und 128° ſo liegen, wie es die 225ſte Figur im horizontalen Queerdurchſchnitt darſtellt. In dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion ſind auch vier Prismen verbunden. Das Prisma A iſt ſymmetriſch geformt. Daran ſchließen zwei ſehr unregelmäßige Prismen von gleicher Größe, B und C, die man ſich mit zwei breiteren und zwei ſchmaleren Flächen verſehen und außerdem noch gegen die Mitte aſymmetriſch erweitert denken muß. Die Begränzung der Erweiterung wird durch eine Fortſetzung der Fläche e, durch eine unter einem Winkel von 122° dagegen geneigte Fläche z und durch eine Fläche y bewirkt, welche mit der Fläche e einen Winkel von

64° macht. In den durch die beiden Flächen y gebildeten, einſpringenden Winkel von 116° paßt ein kleineres Prisma D. Daß dieſe zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion wirklich auf die beſchriebene Weiſe gebildet wird, davon überzeugt man ſich beſonders durch die Unterſuchung von Kryſtallen, an deren Enden die nicht an einander ſchließenden Flächen der prismatiſch verlängerten Rektangulároktaeder ſich zeigen *).

Ein anderes zuſammengeſetztes Arragonit-Prisma wird durch die Verbindung von zwei gleichen, ſymmetriſch geformten Prismen A und B bewirkt, an welche zwei gleiche, aſymmetriſch erweiterte C und D ſchließen (Fig. 256.). Die Erweiterungen dieſer werden begränzt durch eine Fortſetzung der Fläche e und durch eine Fläche y, die mit jener einen Winkel von 64° macht. Auf dieſe Weiſe wird an der einen Seite des zuſammengeſetzten Kryſtalls, ein einſpringender Winkel von 128° gebildet. Sind an den Enden des zuſammengeſetzten Prisma die nicht an einander ſchließenden Flächen der zuſammengewachſenen, verlängerten Rektangulároktaeder ſichtbar, ſo ſtellt das Ganze ſich ſo dar, wie es die 257ſte Figur zeigt.

So abweichend die Bildung der zuſammengeſetzten Arragonit-Prismen iſt — deren Mannigfaltigkeit ſich nicht auf die hier beſchriebenen beſchränkt — ſo haben ſie doch ſämmtlich die Eigenſchaft mit einander gemein, daß in der Verbindung wenigſtens zwei aſymmetriſch geformte Prismen ſich befinden, deren Erweiterungen, oder deren nicht zur gewöhnlichen Form der einfachen Kryſtalle gehörige Flächen, an entgegengeſetzten Seiten liegen. Die 258ſte Figur

*) Ich verdanke der Güte des Herrn Rodriguez ausgezeichnete Kryſtalle vom Spaniſchen Arragonit, unter welchen ſich auch ein vollkommen ausgebildetes Exemplar dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion befindet.

ſtellt zwei iſolirte, aſymmetriſche Prismen vor, die denen ähnlich ſind, welche die 253ſte Figur vereinigt darſtellt. Das Prisma A iſt an der rechten Seite, das Prisma B, an der linken, durch das Stück m erweitert. Schließen nun Beide mit den ungleichnahmigen Seiten an einander, ſo entſtehet die Hälfte der obigen zuſammengeſetzten Form.

§. 253.

Silberſpießglanz kömmt auch zuweilen in zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen von prismatiſchem Typus vor. Eine Art derſelben ſtellt die 259ſte Figur im horizontalen Queerdurchſchnitt dar. Die zuſammengewachſenen Prismen haben eine aſymmetriſche Form. Ihre freien Seiten werden durch die Flächen e, diejenigen hingegen, mit denen die verſchiedenen Individuen an einander ſchließen, durch Flächen BB ꝛc. gebildet, die gegen ihre Stützen unter Winkeln von 59° 2′ 10″ geneigt ſind. Die freien Flächen e erhalten dadurch ſolche Lagen, daß die den benachbarten Prismen angehörigen, unter einſpringenden Winkeln von 151° 55′ 40″ zuſammenſtoßen. Dieſe ſehr ſtumpfen Winkel ſtellen ſich gemeiniglich nicht vollkommen dar. Die Seitenflächen der zuſammengeſetzten Kryſtalle ſind gewöhnlich ſtark gefurcht und eine Konkavität derſelben deutet jene einſpringenden Winkel an. Die Linien, welche die vorſpringenden Kanten B, B′, B″, B‴ verbinden, machen mit einander Winkel von 118° 4′ 20″ *). Sind auf dieſe Weiſe fünf Prismen zuſammen gewachſen, ſo mißt der

*) Dieſe geringe Abweichung von den Winkeln des regulär ſechsſeitigen Prisma, könnte verleiten, die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen des Silberſpießglanzes, wenn man ſie, wie gewöhnlich, nicht ganz entblößt ſiehet, für einfache, regulär ſechsſeitige Prismen zu halten.

einſpringende Winkel xyz, 50° 21′ 40″. Sind nur vier Prismen verbunden, ſo ſtellt ſich die Lücke in einem einſpringenden Winkel von 112° 17′ 20″ dar. Auch dieſe Lücken, die an den Kryſtallen von Andreasberg mit Kalkſpath ausgefüllt zu ſeyn pflegen, ſind gewöhnlich nicht ſo beſtimmt ausgebildet, wie die Berechnung ſie angiebt. Die Enden der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen des Silberſpießglanzes, von denen auch noch andere Modifikazionen vorkommen, ſind entweder durch horizontale, oder durch transverſale Flächen, zuweilen durch beide gemeinſchaftlich geſchloſſen. Die transverſalen Flächen, die zu den primären, zu den Gränzflächen d, oder zu anderen ſekundären Flächen gehören, bilden mit einander auch Theils einſpringende, Theils ausſpringende Winkel.

§. 254.

Der Kyanit kommt nicht ſelten in zuſammengewachſenen Prismen vor. Die 260ſte Figur ſtellt die Zuſammenſetzung, wie ſie ſich am häufigſten zeigt, im horizontalen Queerdurchſchnitt dar. Zwei aſymmetriſche Prismen ſchließen mit den Flächen b an einander. Die Flächen e bilden an der einen Seite einen ausſpringenden, an der anderen einen einſpringenden Winkel von 154° 20′. An der Seite, an welcher die zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion den einſpringenden Winkel beſitzt, pflegt an jedem Prisma neben der Fläche e eine Fläche α zu liegen. An der entgegengeſetzten Seite pflegen dieſe Flächen zu fehlen. Sind ſie vorhanden, ſo bilden ſie, wie es die punktirten Linien andeuten, mit einander einen einſpringenden Winkel von 98° 56′. Sind die Enden der Prismen einſeitig durch die Flächen d geſchloſſen (§. 199.), ſo bilden dieſe an dem einen Ende der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion einen ausſpringenden, an dem anderen, einen einſpringenden Winkel von 147° 48′.

Die beiden Prismen dieſer zuſammengeſetzten Kyanit-Kryſtalliſazion, ſtehen in Hinſicht ihrer aſymmetriſchen Bildung, in einem ähnlichen Verhältniſſe zu einander, wie die einfachen Prismen, welche die oben beſchriebenen, zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen des Arragonits bilden; aber die Art ihrer Verbindung iſt verſchieden. Stellt man die einfachen Kyanit-Prismen im Gedanken neben einander (Fig. 261.), ſo liegt die Fläche α an dem Prisma A an der linken Seite, an dem Prisma B, an der rechten; Beide ſchließen aber in der Fig. 260. dargeſtellten Zuſammenſetzung mit den gleichnahmigen, vorderen Seiten b an einander.

§. 255.

Wir wenden uns zu einer noch höheren Stufe der Verbindung, auf welcher zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen ſtehen, derer Bildung als eine Vereinigung von Stücken oder Abſchnitten verſchiedener Individuen erſcheint. Dieſe Abtheilung enthält eine beſonders große Mannigfaltigkeit verſchiedenartiger Gebilde, von denen hier nur die Hauptmodifikazionen bezeichnet und durch einige Beiſpiele erläutert werden können.

Wenn man die zu einem Ganzen verbundenen Stücke verſchiedener Kryſtallindividuen im Gedanken ergänzt, ſo fällt gemeiniglich das Ergänzungsſtück des einen Individuums mit einem Theile des Körpers vom anderen Individuum zuſammen. Der körperliche Raum, den die verſchiedenen Individuen auf dieſe Weiſe gleichſam gemein haben, liegt bald an der einen oder anderen Seite, bald in der Mitte derſelben. Im erſteren Falle hat die Zuſammenſetzung das Anſehen von in einander geſchobenen, in einander greifenden Kryſtallen; im letzteren Falle glaubt man dagegen einander durchſetzende Kryſtalle zu ſehen. Die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen der erſten Art, wollen wir verwachſene, ſo wie

die der zweiten, durchwachsene oder durch einander gewachsene nennen, um sie dadurch von den zuvor betrachteten, zusammengewachsenen und an einander gewachsenen zu unterscheiden. In den verwachsenen Krystallisazionen, pflegt von jedem Individuum nur ein Stück vorhanden zu seyn; wogegen in den durchwachsenen von einem Individuum gemeiniglich mehrere getrennte Stücke sich befinden. Ein Individuum ist darin gemeiniglich vollständig, mit welchem dann von einem anderen, oder von mehreren anderen, Stücke vereinigt sind.

§. 256.

Die Krystallstücke, welche die verwachsenen Krystallisazionen zusammensetzen, erscheinen als Abschnitte oder Ausschnitte von einfachen Krystallkörpern. Die Ebenen dieser Abschnitte und Ausschnitte entsprechen gewissen Krystallflächen. Ihre Lagen sind vom größten Einfluß auf die Beschaffenheiten der zusammengesetzten Krystallisazionen. Häufig sind sie mit den primären Flächen im Parallelismus; oft entsprechen sie der einen oder anderen Gränzfläche der verschiedenen Zonen; zuweilen anderen sekundären Flächen.

Die Anzahl der Krystallindividuen, von denen Stücke verbunden sind, die Art ihrer Verbindung, so wie ihre gegenseitigen Verhältnisse, können ebenfalls die Beschaffenheiten der verwachsenen Krystallisazionen modifiziren. Die vereinigten Stücke sind bald von gleicher, bald von verschiedener Größe. Bald machen die Stücke den größeren, bald den kleineren Theil der einfachen Individuen aus, denen sie angehören. Werden die einfachen Krystalle von gewissen Durchschnittsebnen in Stücke von verschiedener Gestalt getheilt, so können von denselben Individuen verschiedene Stücke Verbindungen eingehen.

Denkt man ſich die Kryſtallindividuen, von welchen Stücke mit einander verbunden ſind, vollſtändig ausgebildet, ſo fallen ihre Hauptachſen entweder zuſammen, oder ſie ſind im Parallelismus, oder ſie ſchneiden einander unter beſtimmten Winkeln. Das erſte Verhältniß findet Statt, wenn die Durch- oder Abſchnitts-Ebnen horizontale ſind; das zweite, wenn ſie vertikale ſind; das dritte, wenn ſie eine transverſale Lage haben.

Oftmals iſt es gleichgültig, ob man die Theile der verwachſenen Kryſtalliſazionen, welche das Anſehen von Ab- oder Ausſchnitten haben, als unvollkommen ausgebildete, oder als im hohen Grade aſymmetriſch geformte Kryſtallindividuen betrachtet, an deren einer oder anderer Seite, an deren einem oder anderem Ende, eine Fläche im Verhältniß zu anderen ſehr die Oberhand hat, oder eine Fläche die Stelle von mehreren anderen vertritt. Es findet alſo keine ſcharfe Scheidung der zuſammen gewachſenen und verwachſenen Kryſtalliſazionen Statt, ſondern ein allmäliger Uebergang von der einen Stufe der Verbindung zur Anderen.

§. 257.

Wir wollen hier zuerſt die Art von verwachſenen Kryſtalliſazionen betrachten, bei welcher die Ebenen der Ab- oder Ausſchnitte den primären Kryſtallflächen entſprechen.

In den iſometriſchen Syſtemen kömmt zuweilen eine Verbindung von Oktaederſegmenten vor, an welcher drei einſpringende Winkel von 141° 3′ 28″ ſich befinden, die mit drei ausſpringenden Winkeln von derſelben Größe abwechſeln. Es wird dieſe Form dargeſtellt, wenn man ein reguläres Oktaeder nach der Ebne a b c d e f (Fig. 263.), die mit zwei ſeiner Flächen im Parallelismus iſt, durchtheilt, und das eine Segment an dem anderen, während dieſes

ruhet, um einen Winkel von 60° um eine Linie drehet, die durch den Mittelpunkt des Krystallkörpers und rechtwinklich durch zwei Oktaederflächen gehet. Auf diese Weise läßt sich jene Zwillingskrystallisazion zwar konstruiren; aber eine solche Konstrukzion entspricht nicht dem allgemeinen Gesetze, welches in der Bildung der zusammengesetzten Krystallisazionen herrscht, nach welchem diese durch Verbindungen von verschiedenen Individuen, oder von Theilen verschiedener Individuen bewirkt werden. Man erhält einen richtigen Begriff von der Bildung jener zusammengesetzten Krystallisazion, wenn man sich zwei gleiche, reguläre Oktaeder A und B denkt, von denen das erste von der linken nach der rechten Seite, durch die Ebne abcdef, und das zweite von der rechten nach der linken Seite durch die Ebne ghiklm durchgetheilt ist; und wenn man sich dann vorstellt, daß das untere oder linke Segment von dem Oktaeder A, mit dem unteren oder rechten Segmente von dem Oktaeder B so verbunden ist, daß gh an ab, hi an cb schließt u. s. w. Bei dieser Zusammensetzung fällt die Verbindungsebne mit den Durchschnittsebnen zusammen; die Flächen, welche die einspringenden Winkel bilden, sind reguläre Dreiecke; die Flächen hingegen, welche unter ausspringenden Winkeln zusammentreffen, Trapeze. Zuweilen sind aber Statt der unteren, die oberen Segmente, also das rechte, von dem Individuum A und das linke von dem Individuum B, so verbunden, daß sie mit den Flächen P an einander schließen, wobei die Flächen, welche die ausspringenden Winkel bilden, eine dreieckige, und die, welche unter einspringenden Winkeln zusammenstoßen, eine trapezische Figur besitzen. Sind Statt der beiden Oktaeder-Abschnitte, zwei Oktaeder-Ausschnitte verbunden, so haben die beiden freien Seiten der zusammengesetzten Krystallisazion, eine sechseckige Figur. Zuweilen ist ein Oktaeder-Abschnitt mit einem Oktaeder-Ausschnitte vereinigt. Auch kommen wohl Kombinazionen

unter den verſchiedenen Arten dieſer zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen vor. Die Abſchnitte oder Ausſchnitte, welche die Verbindungen eingehen, ſind im Verhältniß zu den Oktaedern, denen ſie angehören, bald ſtärker, bald ſchwächer. Sie ändern von der dünnſten Tafelform, bis zu einer Form ab, die ſich kaum von der des vollkommnen Oktaeders unterſcheiden läßt. Eine gemeinſchaftliche Gränze für die Reihen dieſer aus Theilen von Oktaedern zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen, bildet die oben bereits erwähnte Verbindung von zwei vollkommnen Oktaedern (§. 248.).

Die hier beſchriebenen Formen finden ſich bei mehreren Mineralſubſtanzen, deren Kryſtalliſazionen zum iſometriſchen Syſteme gehören. Mir ſind ſie beſonders bei dem Golde, dem Kupferkieſe, der Zinkblende *) und dem Alaun vorgekommen.

§. 258.

Die bekannteſten Zwillingskryſtalliſazionen des Zinnſteins gehören ebenfalls zu denen, bei welchen die Durchſchnittsebnen mit den primären Flächen im Parallelismus ſind. Wenn A und B (Fig. 264) Durchſchnitte einer Zinnſteinkryſtalliſazion 8 P. 4 E. nach Vertikalnormalebnen darſtellen, ſo pflegen die Segmente, welche die Zwillingskryſtalle zuſammenſetzen, durch Ebnen gebildet zu ſeyn, welche die Lagen der Linien a b und c d haben. Die Durchſchnittsebne iſt in dem einen Individuum von der linken Seite gegen die rechte, in dem

*) In der an Seltenheiten ſehr reichen Sammlung des Herrn Obermedizinalrathes Ritters Blumenbach, deren mir gütigſt geſtattete Benutzung, auch für dieſe Unterſuchungen mannigfaltigen Gewinn dargeboten hat, befinden ſich ausgezeichnete Zwillingskryſtalle einer braunen Zinkblende von Offenbanya, an welcher die verſchiedenen Arten der oben beſchriebenen Zuſammenſetzung aus Oktaeder-Segmenten ſichtbar ſind.

anderen umgekehrt geneigt. Wenn nun die beiden unteren Segmente jener Individuen, ein linkes von dem Kryſtall A und ein rechtes von dem Kryſtall B, ſo verbunden ſind, daß c an b und d an a ſchließt (Fig. 265), ſo wird durch zwei Flächen P ein einſpringender und durch zwei Flächen P' ein ausſpringender Winkel von 135° 25′ 18″ gebildet. Die Hauptachſen der beiden Kryſtallindividuen ſind dabei unter einem Winkel von 112° 17′ 26″ gegen einander geneigt. Verſchiedene Modifikazionen dieſer Zwillingsbildung werden bewirkt, Theils durch eine verſchiedene Stärke der Segmente, Theils durch die verſchiedenen Formen der einfachen Kryſtalle. Haben z. B. die Durchſchnittsebnen die Lagen der punktirten Linien (Fig. 264.), ſo verſchwinden in der Zwillingskryſtalliſazion die Stücke der Flächen P, welche den einſpringenden Winkel mit einander machen und es bilden Statt deſſen die Flächen e und e′ einen ausſpringenden Winkel von 112° 17′ 26″. Am häufigſten kommen Zwillingsbildungen vor, die durch Segmente der Kryſtalliſazion

8 P. 4 B. 4 E. 8 BA $\frac{1}{2}$.
P b e o

oder der Form 4 B. 8 BA $\frac{1}{2}$. bewirkt werden.
b o

Die 266ſte Figur ſtellt eine durch Segmente der letzteren gebildete Zwillingskryſtalliſazion vor. Hier fehlen die primären Flächen ganz und die Kanten d und d′ machen mit einander den einſpringenden und ausſpringenden Winkel von 135° 25′ 18″.

Es kommen bei dem Zinnſtein auch mehrfach zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen vor, die durch die Verbindung von Ausſchnitten verſchiedener Individuen gebildet werden. Dieſe können z. B. bewirkt werden, indem außer den Durchſchnittsebnen a b und c d (Fig. 264.) auch noch Durchſchnitte nach den Ebnen f g und h i vorhanden ſind und nun der Ausſchnitt x von dem Kryſtall A mit dem Ausſchnitte y

von dem Kryſtall B verbunden iſt und daran noch ein analoger Ausſchnitt von einem dritten Individuum ſich ſchließt, oder mehrere andere Ausſchnitte ſich damit vereinigen. Phillips hat in der oben angeführten Abhandlung über den Zinnſtein, verſchiedene Arten mehrfach zuſammengeſetzter Kryſtalliſazionen beſchrieben.

§. 259.

Eine analoge Zwillingsbildung kommt bei dem Kalkſpath vor, welche Mineralſubſtanz übrigens zu denen gehört, die ſehr wenig geneigt ſind, in zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ſich darzuſtellen. Zwei regulär ſechsſeitige Prismen 2 A. 6 E. mit abwechſelnd breiteren und ſchmaleren Seitenflächen (Fig. 267.), ſind durch Ebnen, die primären Flächen entſprechen, ſo getheilt, daß der Durchſchnitt von einer oberen Kante zu einer diagonal entgegengeſetzten unteren, und zwar bei dem Prisma A, von der rechten nach der linken Seite, bei dem Prisma B hingegen, von der linken nach der rechten Seite gehet. Beide Prismen verhalten ſich dabei ſo gegen einander, daß ſie zwei breitere Seiten einander zukehren, indem die ſchmalere Fläche, gegen welche die Durchſchnittsebne ſich neigt, bei dem Kryſtall A an der linken, bei dem Kryſtall B, an der rechten Seite liegt. Wenn nun die beiden oberen Segmente zuſammen treten und die Durchſchnittsebnen an einander ſchließen, ſo treffen die Hauptachſen unter einem Winkel von 90° zuſammen und die Endflächen a und a' bilden eine ausſpringende, rechtwinkliche Kante, die Reſte der Flächen e und e' hingegen einſpringende Winkel mit einander (Fig. 268.). Dieſe einſpringenden Kanten verſchwinden, wenn die Durchſchnittsebnen die Lage haben, welche die punktirten Linien andeuten *). An einem großen, ſehr ausgezeichneten Zwillingskry-

*) Ein Zwillingskryſtall von dieſer Art befindet ſich in der durch

ſtall, den das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt, fehlen die hinteren Flächen e und e', daher ſich nur eine einſpringende Kante an der vorderen Seite zeigt. Der Zwillingskryſtall hat die Form, welche die 268ſte Figur mit der punktirten Ergänzung darſtellt.

§. 260.

Wir wollen jetzt zur Betrachtung anderer zuſammengeſetzter Kryſtalliſazionen übergehen, bei denen die Durchſchnittsebnen gewiſſen Gränzflächen aus den verſchiedenen Zonen entſprechen.

Wenn man der im Früheren entwickelten Anſicht folgt, nach welcher die Kryſtalliſazionen von Saphir, Chryſoberyll, Korund, Spinell, Pleonaſt, Gahnit, zu demſelben Syſteme gehören, deſſen Grundform ein ſpitzes Rhomboeder iſt, ſo müſſen, indem das reguläre Oktaeder des Spinells und Gahnits als ein zu jenem Rhomboeder gehöriges Prismatoïd erſcheint, auch die dieſen Formazionen eigenen, durch Oktaederſegmente gebildeten Zwillingskryſtalliſazionen, auf andere Weiſe betrachtet werden, als die der Form nach ihnen ähnlichen, zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen der iſometriſchen Syſteme, von denen im 256ſten Paragraph die Rede war. Dieſe Zwillingskryſtalliſazionen, welche bei dem Spinell und dem Gahnit nicht ſelten vorkommen, ſind in Beziehung auf die Verhältniſſe unter den Formen in dem Syſteme der Hartſtein-Subſtanz, von beſonderem Intereſſe. Die Durchſchnitts- und Verbindungsebenen entſprechen bei den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen dieſes Syſtemes den horizontalen Flächen, denen auch, wie in der Folge gezeigt werden wird, der ausgezeichnetere

die vollſtändigſte Folge Harzer Kalkſpathkryſtalliſazionen ausgezeichneten Sammlung des Herrn Bergprobirers Bauerſachs zu Zellerfeld, welchem aufmerkſamen Beobachter ich die erſte Kunde jener Zwillingsbildung verdanke.

und der am Allgemeinſten bei den in Hinſicht der Struktur ſehr verſchiedenen Formazionen der Hartſtein-Subſtanz ſich findende Blätterdurchgang, im Parallelismus iſt. Es iſt früher gezeigt, daß mit dem primären Rhomboeder ein anderes korreſpondirt, welches durch die Flächen FA $\frac{1}{2}$. gebildet wird, und daß, wenn dieſe ſekundären Flächen mit den primären verbunden ſind, ein Bipyramidaldodekaeder mit Grundkanten von 141° 3′ 28″ entſpringt. Stellt man im Gedanken ein zum Grundrhomboeder gehöriges Prismatoïd und ein jenem ſekundären Rhomboeder angehöriges neben einander, ſo ſind dieſe Beiden zwar in Hinſicht der Form einander ähnlich, aber nicht kongruent, indem die Flächen des zweiten Prismatoïds dann erſt die Lage der Flächen des erſten annehmen, wenn man das erſtere um einen Winkel von 60° um die Achſe drehet. Denkt man ſich nun beide Prismatoïde vermittelſt einer horizontalen Ebene in der Mitte durchgetheilt, und das obere Segment des zweiten mit dem unteren des erſten ſo verbunden, daß übrigens keine Verrückung der Flächen Statt findet, ſo erhält man einen Begriff von der Zwillingskryſtalliſazion des Spinells und Gahnits, die, wenn man nur auf die Form ſiehet, der durch die 262ſte Figur dargeſtellten Zwillingskryſtalliſazion der iſometriſchen Syſteme völlig ähnlich iſt. Das Bipyramidaldodekaeder mit Grundkanten von 141° 3′ 28″ gleicht die Differenz des primären und des ſekundären Rhomboeders 6 FA $\frac{1}{2}$. aus. Die Formazion des Saphirs beſitzt die ausgleichende Form mit vollzähligen Flächen; wogegen bei dem Spinell und Gahnit die Tendenz zur Bildung von Formen mit unvollzähligen Flächen vorherrſcht. Jene zuſammengeſetzte Kryſtalliſazion verknüpft die einfachen Formen des Saphirs, mit den einfachen Kryſtalliſazionen des Spinells und Gahnits, indem in ihren ausſpringenden Winkeln die Tendenz zur Bildung eines Bipyramidaldodekaeders ſich offenbart; wogegen die Flächen, welche ihre einſpringenden Winkel darſtellen,

auf die Bildung der verſchiedenen Prismatoïde hinweiſen. Jene Zwillingskryſtalliſazion läßt ſich daher auch als ein Verbindungsglied betrachten, welches die beiden Haupttheile der Kette der zu den monotrimetriſchen Syſtemen gehörigen Formen vereinigt.

§. 261.

Zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen, bei welchen die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen mit einer Diagonalebne, alſo mit einer vertikalen Gränzfläche b im Parallelismus ſind, kommen bei Subſtanzen, in deren Syſtemen der iſometriſche Typus vorherrſcht, ſelten vor. Die Rektangulär-oktaeder des Waſſerkieſes zeigen ſich zuweilen in ſolchen Verbindungen *). Verwachſene Kryſtalliſazionen dieſer Art ſind dagegen beſonders Mineralkörpern eigen, in deren Syſtemen der prismatiſche Typus der vorwaltende iſt. Es gehören dahin u. A. die gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſazionen des Augits (Fig. 270.). Denkt man ſich zwei ähnliche Individuen von der Kryſtalliſazion, welche die 269ſte Figur darſtellt, durch eine den Flächen b parallele Ebene in zwei Stücke zertheilt und die beiden vorderen oder die beiden hinteren Segmente ſo vereinigt, daß die Durchſchnittsebne die Verbindungsebne wird, ſo treten zwei Flächen x des erſten Individuums, mit zwei Flächen x' des zweiten, an dem einen Ende der Zwillingskryſtalliſazion zu ausſpringenden Kanten oder zu einer vierflächigen Zuſpitzung, an dem anderen Ende hingegen zu einſpringenden Kanten zuſammen. Hauy konſtruirt **) nach dem Vorgange von Romé de l'Isle ***), dieſe

*) Es gehört dahin u. A. die in meiner Abhandlung über den Waſſerkies Tab. II. fig. 26. vorgeſtellte Zwillingskryſtalliſazion.

**) Traité de Min. II. pag. 86.

***) Cristallographie. II. pag. 416.

Zwillingskryſtalliſazion des Augits, wie viele andere, durch eine Theilung eines Individuums und eine Umdrehung der einen Hälfte; worauf ſich auch der von ihm gewählte Nahme der hemitropiſchen Form beziehet. Dieſe Konſtrukzion entſpricht aber, wie oben bereits bemerkt wurde, nicht dem allgemeinen, in der Bildung der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen herrſchenden Geſetze, welches nicht zu verkennen iſt, ſobald man dieſe Gebilde im Zuſammenhange und nach ihren Verhältniſſen zu den einfachen Kryſtalliſazionen betrachtet.

Die Bildung der gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſazion des Gypſes, der ſogenannten Schwalbenſchwanzform, kömmt im Weſentlichen mit der eben entwickelten überein. Auch hier hat die Durchſchnitts- und Verbindungsebne die Lage einer Diagonalebne. Auch hier treten zwei transverſale Flächen des einen Individuums mit zwei gleichen Flächen eines anderen, an dem einen Ende zu ausſpringenden, an dem entgegengeſetzten zu einſpringenden Kanten zuſammen. Dagegen iſt das Verhältniß der Zwillingsbildung zu den Blätterdurchgängen bei dem Gypſe verſchieden von dem bei dem Augite, welches aber erſt in der Folge weiter berückſichtigt werden kann.

§. 262.

Die gewöhnlichſten Zwillingskryſtalliſazionen des Feldſpathes, die z. B. ſo ausgezeichnet in dem porphyrartigen Granit von Karlsbad vorkommen, gehören ebenfalls zu dieſer Abtheilung, indem die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen mit den Flächen b im Parallelismus ſind. Durch die Betrachtung derſelben wird man beſonders davon überzeugt, daß die gewöhnliche Art, ſolche zuſammengeſetzte Kryſtalliſazionen durch Umdrehung der einen Kryſtallhälfte zu konſtruiren, der Natur nicht angemeſſen iſt. Herr Profeſſor Weiß

hat dieſen Irrthum in ſeiner intereſſanten Abhandlung über jene Zwillingskryſtalliſazionen des Feldſpaths *) aufgedeckt und ihre merkwürdigen Eigenſchaften zuerſt in das rechte Licht geſtellt; wodurch zugleich die Bildung vieler anderer Zwillingskryſtalliſazionen aufgehellt worden. Verſchiedene Abänderungen einfacher Kryſtalliſazionen, ſetzen die Zwillingskryſtalliſazionen auf ähnliche Weiſe zuſammen. Um ſich einen Begriff davon zu verſchaffen, denke man ſich zwei Individuen von der aſymmetriſchen Kryſtalliſazion

2 B. 4 E. 2 D'. 2 B'A ½. (Fig. 271.)
b e d' p'

durch vertikale, den Flächen b parallele Ebnen in zwei Stücke getheilt. Die Zwillingskryſtalliſazionen beſtehen ſtets aus zwei gleichnahmigen Hälften verſchiedener Individuen, indem ſolche mit den durch die Theilung gebildeten Flächen ſo an einander ſchließen, daß ein Stück der Fläche p' mit einem Stücke der Fläche d' zuſammentrifft. Je nachdem nun zwei vordere, oder zwei hintere Segmente, zwei von der rechten oder von der linken Seite — wenn man nehmlich die beiden einfachen Individuen ſo ſtellt, daß man gegen eine Fläche d' ſiehet — verbunden ſind, entſpringen zwei verſchiedene Arten von Zwillingskryſtalliſazionen, die auch Beide in der Natur vorkommen. Da die Flächen p' und d' verſchiedene Neigungen haben, ſo können auch die beiden Kryſtalltheile nicht genau an einander ſchließen, ſondern es wird das eine über das andere etwas hervorſtehen müſſen. Da, wo ſolches der Fall iſt, pflegt der vorragende Theil über die Fläche des angränzenden mehr oder weniger hinüber zu greifen, indem das eine Kryſtallindividuum, die weitere Ausbildung des anderen, an jener Stelle nicht beſchränkte. Daher pflegen denn aber auch jene Zwillingskryſtalliſazionen des Feldſpaths nicht aus zwei

*) Schweiggers Journal für Chemie u. Phyſik. 10. Bd. S. 223.

Kryſtallhälften im ſtrengſten Sinne des Wortes zu beſtehen. — Zuweilen ſind auf ſolche Weiſe von mehreren Kryſtallindividuen, Theile ein- und übergreifend mit einander verbunden.

§. 263.

Verwachſene Kryſtalliſazionen, bei welchen die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen einer Vertikalnormalebne, alſo einer vertikalen Gränzfläche e entſprechen, kommen u. A. bei dem Schwerſtein vor. Die 272ſte Figur ſtellt einen Zwillingskryſtall dieſer Art dar. Hier muß man ſich vorſtellen, daß zwei Individuen der Kryſtalliſazion 8 P. 8 D.

P d

nach einer Vertikalnormalebne in zwei ungleiche Theile getheilt ſind und daß die größeren Stücke, mit den durch die Theilung gebildeten Flächen an einander ſchließen, wobei je zwei primäre Flächen der beiden Individuen vereinigt erſcheinen und einſpringende Kanten durch das Zuſammentreffen der den verſchiedenen Individuen angehörigen Flächen d' und d bewirkt werden *).

§. 264.

Auch der Wolfram ſtellt ſich zuweilen in Zwillingskryſtalliſazionen dar, die zu dieſer Abtheilung gehören. Die aſymmetriſchen Formen dieſer Subſtanz zeigen eine beſondere Neigung zur Bildung derſelben. Vorzüglich habe ich ſie aus Segmenten von Kryſtallen zuſammengeſetzt gefunden, in deren horizontaler Zone zwei in hori-

*) Unter den koloſſalen Schwerſtein-Kryſtallen von Schlackenwalde, welche das hieſige Akademiſche Muſeum aus der Sammlung des alten, berühmten Metallurgen Schlüter beſitzt, befindet ſich ein Exemplar, welches dieſe Zwillingsbildung zeigt.

zontaler Richtung verlängerte Flächen e, mit zwei Flächen BB 2. und zwei anderen BB 4. in Verbindung stehen. Man denke sich zwei Kryſtallindividuen, denen folgende Zeichen zukommen:

8P. 2E. 2BB'2. 2B'B 4. 4EA ½.
P e t v' i

8P. 2E. 2BB 2. 2BB' 4. 4EA ½.
P e t' v i

Aus dieſer Bezeichnung iſt zu erſehen, daß in den beiden Individuen die Flächen t und v eine verſchiedene Lage haben. Durch die Zeichnung der horizontalen Queerdurchſchnitte derſelben (Fig. 273.) wird es deutlich, wie die gegenſeitige Lage jener Flächen iſt. Wenn nun die beiden Kryſtallindividuen nach den Ebnen ab und cd getheilt und die beiden größeren Stücke ſo verbunden ſind, daß a an c und d an b ſchließt, ſo entſpringt eine Zwillingskryſtalliſazion (Fig. 274.), an welcher die Flächen t und t' an der einen Seite einen einſpringenden, an der anderen einen ausſpringenden Winkel von 143° 7′ 48″ bilden, indem ſie unter Winkeln von 108° 26′ 6″ gegen die Flächen e geneigt ſind, wogegen die Flächen v und v' mit den Flächen e Winkel von 120° 57′ 50″ machen. Zuweilen iſt das Verhältniß der Breite der Flächen tt' und vv' ein ſolches, daß an der einen Seite durch die Flächen t und t', an der anderen durch die Flächen v und v' ein einſpringender Winkel bewirkt wird, welcher letztere dann 118° 4′ 20″ mißt.

§. 265.

Ungleich ſeltner, wie nach gewiſſen Gränzflächen, richten ſich die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen der verwachſenen Kryſtalliſazionen, nach anderen ſekundären Flächen. Beiſpiele für dieſe Modifikazion der Zwillingsbildung bietet u. A. der Waſſerkies dar und beſonders die Abänderung deſſelben, die von dem ſeel. Werner

mit dem Nahmen des Sperkieſes bezeichnet wurde. Segmente von verlängerten Rektangulároktaedern, zumal von ſolchen, die durch Flächen BA $\frac{2}{3}$. und B'A $\frac{3}{10}$. oder durch Flächen BA $\frac{2}{3}$. und B'A $\frac{1}{2}$. gebildet werden, ſetzen die hierher gehörigen Zwillingskryſtalliſazionen zuſammen. Die Durchſchnitte entſprechen den Flächen BA $\frac{2}{3}$. Wenn A und B (Fig. 275.) vertikale Durchſchnitte jener Rektangulároktaeder vorſtellen, welche die Flächen BA $\frac{2}{3}$. rechtwinklich treffen und daher einer Diagonalebne entſprechen, ſo haben die Ebnen, welche die Segmente bilden, die Lagen der Linien b c und d e. Iſt dann ein linkes Segment von A mit einem rechten von B ſo verbunden, daß c an d und b an e ſchließt, ſo bilden die Kanten a und a' einen Winkel von 112° 37' 12" und die Flächen r und r' einen Winkel von 134° 45' 36". Haben dagegen die Durchſchnittsebnen die Lagen der punktirten Linien, ſo bilden an dem oberen Ende die Flächen r und r' einen einſpringenden Winkel von 134° 45' 36" und an dem unteren die Kanten a und a' einen einſpringenden Winkel von 112° 37' 12". Die Hauptachſen der beiden Kryſtallindividuen machen mit einander einen Winkel von 67° 22' 48". Gemeiniglich iſt nur das obere Ende dieſer Zwillingskryſtalliſazionen ausgebildet *). Zuweilen ſind Ausſchnitte von mehreren, von vier, fünf Individuen verbunden. Dann kreuzen einander die Durchſchnitte nach den Linien c b und f c, d e und h i, und die dadurch gebildeten oberen Ausſchnitte ſind auf ähnliche Weiſe, wie jene Abſchnitte, verwachſen. Zuweilen ſcheinen jene Zwillingskryſtalliſazionen noch zuſammengeſetzter zu ſeyn, indem jedes Segment wieder aus zwei Segmenten verſchiedener Individuen beſtehet, die nach der Diagonalebne, welche die Flächen r und r' rechtwinklich ſchneidet, gebildet und vereinigt ſind. Es leiten auf dieſe Annahme Spuren von einſpringenden Kanten,

*) De pyrite gilvo l. c. Tab. II. fig. 30 — 35.

die da ſichtbar ſind, wo ſich ſonſt die Kanten a und a′ ſcharf ausgebildet zu zeigen pflegen; ſo wie vier kleine einſpringend gegen einander geneigte Flächen, welche die Stelle der einen einſpringenden Winkel bildenden Flächen r und r′ vertreten.

§. 266.

Zu dieſer Abtheilung gehören auch gewiſſe Zwillingskryſtalliſazionen vom Grau-Braunſtein, die vor einiger Zeit ſehr ausgezeichnet zu Ilfeld am Harz vorgekommen ſind. Sie werden von Segmenten verſchiedenartiger prismatiſcher Kryſtalliſazionen gebildet. Die Durchſchnitts- und Verbindungsebnen entſprechen den Flächen AB′ξ., die gegen die Hauptachſe unter Winkeln von 60° 36′ 27″ geneigt ſind. Daher bilden zwei vertikale Kanten, oder Statt ihrer die Gränzflächen b′, an dem einen Ende einen ausſpringenden, an dem anderen einen einſpringenden Winkel von 121° 12′ 54″. Denſelben Winkel machen auch die Hauptachſen beider Kryſtallindividuen mit einander. Dieſer einſpringende Winkel iſt zuweilen kaum ſichtbar. Die Flächen a und a′ (Fig. 276.) treten dann zu einem ausſpringenden Winkel von 58° 47′ 6″ zuſammen. Die Prismen, von denen auf dieſe Weiſe Segmente vereinigt ſind, weichen in Hinſicht der Seitenflächen ab. Gemeiniglich ſind ſie nicht ſymmetriſch geformt, ſo daß z. B. von den Flächen v (Fig. 276.) zwei ungleich breiter als die übrigen ſind. Statt der horizontalen Flächen a, oder zugleich mit ihnen, kommen beſonders die Flächen d, oder auch Flächen der transverſalen Zonen, zuweilen auch wohl die primären vor.

§. 267.

Es iſt uns jetzt noch übrig, die zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen näher zu betrachten, welche wir oben (§. 255.) mit dem Nah-

men der durch einander gewachsenen bezeichneten. Bei diesen scheinen zwei oder mehrere Krystallindividuen so verbunden zu seyn, daß sie einander durchsetzen und daß der ihnen gemeinschaftlich angehörige, körperliche Raum, mehr und weniger in die Mitte fällt. Bei genauerer Betrachtung ergiebt sich aber, daß ein Krystallindividuum vollständig ausgebildet zu seyn pflegt und daß mit diesem, Stücke von einem anderen, oder von mehreren anderen verbunden sind. Diese werden durch das vollständige Individuum von einander getrennt. Oft sind sie so regelmäßig gebildet und befinden sich genau in einer solchen Lage, daß, wenn man sie im Gedanken vereinigt, ein regelmäßig geformtes Krystallindividuum hervorgehet. Oft zeigen sie sich freilich auch nicht in solchem Grade regelmäßig und nicht selten fehlt an der einen oder anderen Seite ein Stück.

Für diese Art von zusammengesetzten Krystallisazionen, liefern die Zwillingskrystalle des Harmotoms, besonders lehrreiche Beispiele. Es ist bei einer früheren Gelegenheit erwähnt (§. 183.), daß diese Substanz ganz besonders zur Bildung asymmetrischer Formen hinneige. Gemeiniglich ist das rechtwinklich vierseitige Prisma ein gedrucktes und von den Gränzflächen d pflegen nur vier vorhanden zu seyn. Diesen Mangel der Symmetrie, diese Abweichung von der Gleichheit der beiden Horizontal-Dimensionen, sucht die Natur durch eine Zwillingsbildung auszugleichen. Mit den beiden breiteren Seiten des rechtwinklich vierseitigen Prisma, sind Stücke eines anderen verbunden *), die gegen das vollständige so gerichtet

*) Daß die Kreuzkrystalle des Harmotoms wirklich auf diese Weise gebildet sind; daß das eine Individuum ununterbrochen fortsetzt, und daß mit diesem, Stücke eines anderen verbunden sind, hat schon Herr von Buch in der oben angezogenen Abhandlung über den Kreuzstein überzeugend dargethan.

sind, daß, wenn das zweite Prisma, welchem sie angehören, ungetheilt vorhanden wäre, die breiteren Seiten desselben mit den breiteren Seiten des ersteren rechte Winkel machen würden. Dadurch erhält der Zwillingskrystall vier vertikale einspringende Kanten von 90°. Ist die Zwillingsbildung ganz regelmäßig, so sind entweder die primären Flächen beider Individuen an den Enden in einer vierseitigen Spitze vereinigt (Fig. 277.); oder es bilden, im seltneren Falle, die Flächen d zwei einander rechtwinklich kreuzende Zuschärfungskanten *). Beide Arten von Zwillingsbildungen sind durch Uebergänge verknüpft, indem die Flächen d mit den primären verbunden sind **). Das Größenverhältniß zwischen dem ungetheilten Individuum und den damit verbundenen Theilen des zweiten, ist sehr abweichend. Bei völlig regelmäßiger Bildung sind die Flächen, welche die vertikalen, einspringenden Kanten bilden, von gleicher Breite. Wenn man sich dann vorstellt, daß die beiden getrennten Seitenstücke des zweiten Individuums, durch das fehlende Mittelstück, dessen Breite der Breite der schmaleren Seitenflächen des ungetheilten Individuums gleich ist, ergänzt seyen, so sind beide Individuen von gleicher Größe. Oft haben aber die getrennten Stücke eine geringere, selten eine bedeutendere Größe.

Oft sind die an den beiden Seiten des vollkommnen Krystallindividuums befindlichen Stücke von ungleicher Größe. Oder das an der einen Seite b angewachsene ist größer, als das an der anderen befindliche. Zuweilen sind mit dem mittleren Theile der breiteren Flächen, kleine Stücke vom zweiten Individuum verbunden; oder es

*) Jordan's min. u. chem. Beob. u. Erfahr. S. 174. fig. 5.

**) Weiß, über eine Abänderung der Zwillingskrystallisazion des Kreuzsteins, im Magazin. d. Ges. naturf. Fr. zu Berlin. 8ter Jahrg. Taf. III. fig. 5 — 8.

ſitzen an jeder Seite, zwei getrennte Stücke *). Am ſeltenſten ſind, nach einer mir von dem Herrn Doktor Wernekinck mitgetheilten Bemerkung, die Seiten des vollkommnen Prisma ganz frei und nur an den Flächen d, die eine Zuſchärfung deſſelben bilden, ſitzen kleine Theile vom zweiten Individuum, ſo daß die Enden des Kryſtalls, zwei einander rechtwinklich kreuzende, horizontale und vier geneigte, einſpringende Kanten beſitzen; bei welcher Bildung die Seiten des Prisma von gleicher Breite ſind.

§. 268.

Zu dieſer Abtheilung von zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen, gehört auch eine Zwillingskryſtalliſazion des Leberkieſes, die in der Gegend von Vlotho an der Weſer und an mehreren Orten im Fürſtenthume Lippe ſich findet und von welcher Herr Prof. Weiß zuerſt eine Beſchreibung mitgetheilt hat **). Sie beſitzt das Anſehen von zwei durch einander gewachſenen Pentagonaldodekaedern. Die Verhältniſſe, in denen die Flächen derſelben zu einander ſtehen, werden durch dasjenige erläutert, was früher über die Eigenſchaften des Pentagonaldodekaeders und über ſein Verhältniß zum Pyramidenwürfel mitgetheilt iſt (§. 160.). Es wurde nehmlich bemerkt, daß das Pentagonaldodekaeder die Hälfte der Flächen eines Pyramidenwürfels enthalte. Man kann ſich alſo zwei Pentagonaldodekaeder denken, die ſich in die Flächen eines

*) Von Buch, über den Kreuzſtein. fig. 14. Vergl. meine Bemerkungen über den Kreuzſtein in Weber's u. Mohr's Archiv für d. ſyſt. Naturkunde. I. S. 118 u. f.

**) Magazin d. Geſellſch. naturf. Freunde zu Berlin. 8ter Jahrg. S. 24. u. f. Taf III. fig. 1.

Pyramidenwürfels theilen. Stellt man ſich nun vor, daß dieſe beiden Kryſtallindividuen auf die Weiſe verbunden ſind, daß ihre Flächen die Lage haben, in der ſie ſich am Pyramidenwürfel befinden, daß ſie aber übrigens ſo ausgebildet ſind, wie im Pentagonaldodekaeder, ſo erlangt man leicht einen richtigen Begriff von den Eigenſchaften jener, auf den erſten Blick verwickelt erſcheinenden Zwillingskryſtalliſazion. Uebrigens darf man auch hier, wie bei den Kreuzkryſtallen des Harmotoms, nicht wohl annehmen, daß beide Individuen auf ſolche Weiſe durch einander gewachſen ſeyen, daß ſie einen Theil des körperlichen Raumes wirklich gemein haben; ſondern man muß dafür halten, daß ein Individuum vollſtändig vorhanden ſey, und daß auf den Flächen deſſelben, zwölf tetraedriſche Stücke des zweiten Individuums ſich befinden, die mit den Flächen des vollſtändigen Kryſtallkörpers, einſpringende Kanten bilden. Daß dieſes die wahre Beſchaffenheit iſt, davon überzeugt man ſich durch manche Unregelmäßigkeiten, die man nicht ſelten in Hinſicht der angewachſenen Stücke bemerkt. Es ſind an dieſer Zwillingskryſtalliſazion entweder nur die Flächen der Pentagonaldodekaeder ausgebildet, oder es ſind mit dieſen auch Theile der Würfelflächen verbunden, deren Felder dann ein rechtwinkliches Kreuz bilden.

§. 269.

Analogie mit der zuſammengeſetzten Kryſtalliſazion des Leberkieſes, hat eine ebenfalls von dem Herrn Profeſſor Weiß beſchriebene Zwillingskryſtalliſazion des Quarzes*). Wie dort die Flächen eines Pyramidenwürfels mit der in der Form des Pentagonaldodekaeders ihnen eigenen Ausbildung, verbunden ſind, ſo

*) Magazin der Geſellſch. naturf. Freunde zu Berlin. 7ter Jahrg. S. 163 u. f.

finden ſich hier die Flächen eines Bipyramidaldodekaeders auf ſolche Weiſe vereinigt, wie ſie in zwei Rhomboedern, oder vielmehr in der Verbindung derſelben mit dem ſechsſeitigen Prisma vorkommen. Es erſcheint mithin die Zwillingskryſtalliſazion als ein ſechsſeitiges, an den Enden dreiflächig zugeſpitztes Prisma (§. 217. Fig. 212.), auf deſſen Zuſpitzungsflächen tetraedriſche Stücke von den Enden eines zweiten ähnlichen Individuums ſitzen, die mit den Zuſpitzungsflächen des vollſtändigen Kryſtalls einſpringende Winkel bilden. Sind die beiden, auf dieſe Weiſe verſchmolzenen Kryſtallindividuen von gleicher Größe und von gleichen Verhältniſſen der Theile, ſo laufen die vorſpringenden Kanten der angewachſenen Stücke, mit den Zuſpitzungskanten des vollſtändigen Individuums, in eine Spitze zuſammen *). Sind hingegen die Verhältniſſe abweichend, ſo reichen jene Kanten nicht ganz zu den Endſpitzen hinan, indem dann die angewachſenen Segmente weniger über die Zuſpitzungsflächen hervorragen **).

Auch dem Chabaſin ſind nach den Bemerkungen des Herrn Profeſſors Weiß ***) Zwillingskryſtalliſazionen eigen, die mit den eben beſchriebenen Analogie haben.

§. 270.

Der Bleiſpath kömmt in mannigfaltigen Zwillingskryſtalliſazionen vor, die gewiſſer Maaßen die verſchiedenen, bisher betrachteten Hauptmodifikazionen unter einander verknüpfen, indem ſie bald

*) Daſ. Tab. 4. fig. 8.

**) Daſ. Tab. 4. fig. 9.

***) Ueber eine Zwillingskryſtalliſazion des Chabaſits, a. a. O. T. 4. fig. 14 — 16.

mehr den Charakter der zusammengewächsenen, bald mehr den der verwachsenen und oft das Ansehen von durch einander gewachsenen Krystallisazionen haben. Mit den letzteren kommen sie gemeiniglich in so fern am mehrsten überein, daß ein Krystallindividuum entweder ganz oder doch beinahe vollständig erscheint. Mit diesem ist dann ein Stück eines anderen, oder sind Stücke von einem oder von mehreren Anderen so verbunden, daß die angewachsenen Theile mittelst Flächen, die den vertikalen Gränzflächen e entsprechen, an die eine oder andere Gränzfläche b des vollständigeren Individuums schließen. Die Krystalle, welche die Verbindungen darstellen, sind gemeiniglich in der Richtung der kürzeren Nebenachse, bedeutend verlängert. Es pflegen daher, wenn die Krystallisazionen prismatisch sind, die Flächen b vorzuherrschen. Mit diesen sind bald die vertikalen Flächen e, bald auch die Flächen b' verbunden. Die Enden sind entweder durch die horizontalen, oder durch die primären, oder durch andere transversale Flächen geschlossen. Zuweilen sind auch die vertikalen Flächen gar nicht vorhanden. Einige Arten dieser Zwillingsbildungen, die ich aus verschiedenen Gegenden, nahmentlich von Badenweiler, von Przibram in Böhmen, aus Lothringen, aus dem Siegenschen und vom Harz vor mir habe, sind in horizontalen Queerdurchschnitten, durch die Figuren 278, 279, 280 vorgestellt. Die Winkel, welche in den einzelnen Krystallen die Flächen ee, e'e', e"e" mit einander machen, messen 117° 2′ 22″; die Winkel dagegen, welche durch die Flächen e und b, e' und b gebildet werden, 121° 28′ 48″. Der einspringende Winkel, den die Flächen bb (Fig. 278) machen, beträgt 58° 31′ 11″; so wie der ausspringende Winkel, den hier die Flächen e und b der verschiedenen Individuen bilden, 117° 2′ 22″. Ist die Lücke jenes einspringenden Winkels geschlossen, wie die 279ste Figur zeigt, so stoßen die Flächen e und e' unter einem einspringenden Winkel von

175° 33′ 33″ zusammen, der aber, da er so sehr stumpf ist, oft kaum wahrgenommen werden kann.

§. 271.

Werfen wir nun noch einmal einen allgemeinen Rückblick auf die bisher betrachteten, verschiedenen Arten zusammengesetzter Krystallisazionen, so werden wir es als ein allgemeines Gesetz erkennen müssen, welches keine Ausnahmen erleidet: daß verschiedene Krystallindividuen zu ihrer Bildung erforderlich sind, die entweder nur eine anschließende Verbindung eingehen, oder einander in der Ausbildung beschränken; welche Hemmung entweder gegenseitig Statt findet, indem die Ausbildung der verschiedenen Individuen auf einen größeren oder kleineren Theil ihrer Körper beschränkt wird; oder nur einseitig, indem ein Individuum zur vollkommnen Ausbildung gelangt, wogegen von einem anderen nur gewisse Theile vollendet werden.

Entweder sind die verschiedenen Krystallkörper, welche die eigentlichen Zwillingskrystallisazionen zusammen setzen, asymmetrisch gebildet, oder in ihren Formen liegt, bei symmetrischer Bildung, im Verhältnisse zu gewissen anderen Formen, ein Mangel von Theilen. In der Art nun, wie die verschiedenen Individuen zu einem Krystallkörper verbunden sind, äußert sich die Tendenz, entweder die Symmetrie der Form herzustellen, oder einen in der Krystallform liegenden Mangel zu ersetzen und durch das eine oder andere die Krystallmasse zum Gleichgewicht zurück zu führen*). Damit stehet denn auch das häufigere oder seltnere Vorkommen von Zwillingskrystallisazionen bei den verschiedenen Mineralsubstanzen und Formazionen offenbar im Zusammenhange. Wir nehmen in dieser Hinsicht wahr:

*) Vergl. die oben angeführte Abhandlung von Weiß, über eine Zwillingskrystallisazion des Schwefelkieses. S. 28.

1) Daß die Zwillingsbildungen um so häufiger sich zeigen, je mehr sich die Kryſtalliſazionenſyſteme von der höheren Stufe der Regelmäßigkeit entfernen; daß ſie beſonders oft in den trimetriſchen Syſtemen, ſeltner in den monodimetriſchen und monotrimetriſchen, im Ganzen am ſeltenſten in den iſometriſchen Syſtemen vorkommen.

2) Daß diejenigen Mineralſubſtanzen den größten Reichthum von Zwillingskryſtalliſazionen beſitzen, in deren Syſtemen die ſtärkſte Hinneigung zur aſymmetriſchen Bildung ſich zeigt; welchem gemäß z. B. Feldſpath, Pentaklaſit, Epidot, Sphen, Gyps, ſich vorzüglich durch die Menge und Mannigfaltigkeit von Zwillingsbildungen auszeichnen.

3) Daß, wenn die verſchiedenen Formazionen einer Subſtanz, in Hinſicht ihrer Kryſtalliſazionen, Verſchiedenheiten zeigen, die mehrſten und mannigfaltigſten Zwillingskryſtalliſazionen ebenfalls da angetroffen werden, wo aſymmetriſche Formen am häufigſten vorkommen; welchem entſprechend z. B. von allen Formazionen des Eiſenkieſes, der Waſſerkies den größten Reichthum von Zwillingsgebilden aufzuweiſen hat.

4) Daß die Art von Zwillingskryſtalliſazionen, in deren Bildung die Tendenz ſich äußert, einen Mangel von Flächen zu erſetzen, mehr bei ſolchen Subſtanzen oder Formazionen ſich findet, deren Kryſtalliſazionen zwiſchen dem Typus der vollzähligen und unvollzähligen Flächenausbildung ſchwanken, als bei Anderen, deren Formen mehr entſchieden auf die eine oder andere Seite ſich neigen; welchem gemäß z. B. jene Art von Zwillingskryſtalliſazionen bei dem Eiſenkieſe, bei dem Quarze, bei mehreren Formazionen der Hartſtein-Subſtanz ſich zeigt.

Wenn in der Bildung aſymmetriſcher Kryſtalliſazionen und ſolcher, die nur einen Theil der gleichartigen Flächen enthalten, eine

Tendenz ſich offenbart, die Mannigfaltigkeit der Formen zu vergrö-ßern, ſo zeigt auf der anderen Seite die Bildung der Zwillingskry-ſtalliſazionen, das entgegengeſetzte Beſtreben, die Mannigfaltigkeit zu beſchränken, ſie zur größeren Einfachheit und Einförmigkeit zurück zu führen. Aber in den verſchiedenen Mitteln ſelbſt, welche dieſe Tendenz in Anſpruch nimmt, liegt wieder eine bewunderungswürdige Mannigfaltigkeit.

Wenn gleich die Bildung der Zwillingskryſtalliſazionen durchaus den Geſetzen unterworfen iſt, nach denen die Kryſtalliſazionen über-haupt ſich richten, und der Gang, den die Natur zur Befolgung derſelben nimmt, im Ganzen ein ſehr abgemeſſener iſt, ſo pflegen doch in Anſehung der Größen der Winkel, unter denen gewiſſe Theile verſchiedener Individuen verbunden ſind, häufiger kleine Abweichun-gen ſich zu zeigen, als bei einfachen Kryſtalliſazionen. Es kommen hin und wieder bedeutende Unregelmäßigkeiten in den Formen der Zwillingskryſtalliſazionen vor, um ſo mehr, je zuſammengeſetzter ſie ſind und es findet ein allmäliger Uebergang von ihnen bis zu Gebil-den Statt, in denen nur noch eine leiſe Andeutung einer regelmäßi-gen Form zu erkennen iſt.

Neuntes Kapitel.

Von der Gruppirung und Reihung der Kryſtalle.

§. 272.

Nicht immer richtet ſich die Verbindung verſchiedener Kryſtallindividuen nach den Geſetzen, von denen die Formen der einzelnen abhängig ſind; ſondern oft hat die Kraft, welche die krummflächigen Formen der lebloſen Naturkörper bewirkt, einen Einfluß darauf ſich verſchafft. Mehrere von den Formen, die wir in der zweiten Abtheilung dieſes Buches betrachtet haben, ſtellen ſich in gewiſſen Kryſtallverbindungen dar; und es wird ſogar durch ſolche Gruppirungen ein allmäliger Uebergang vermittelt, von der vollkommnen kryſtalliniſchen Bildung, bis in die ſo höchſt abweichenden und ſo weſentlich verſchiedenen, krummflächigen Gebilde.

Wie unter den Formen der lebloſen Naturkörper, für welche gebogene Flächen charakteriſtiſch ſind, die Kugelform nicht allein als die regelmäßigſte und einfachſte, ſondern auch als die Normalform erſcheint (§. 59. 60.), ſo iſt es auch bei der Gruppirung der Kryſtalliſazionen nicht zu verkennen, daß ſie ſich am regelmäßigſten und einfachſten in der Verbindung der Kryſtalle zu ſphäriſchen Körpern darſtellt und daß die übrigen Modifikazionen von Gruppirungen, nur als Abänderungen von jener normalen betrachtet werden können, in denen eine bald größere, bald geringere Hinneigung zur Kugelform ſich zeigt.

Auf ähnliche Weiſe, wie wir bei den zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen verſchiedene Grade der Verbindung unterſcheiden konnten, läßt ſich auch bei den gruppirten eine Stufenfolge derſelben bemerken. Hier ſtellt ſich eine Menge beinahe vollkommen ausgebildeter Kryſtalle, um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt

verſammelt dar; dort zeigt ſich in einer ſolchen Vereinigung nur ein Theil jedes Individuums frei ausgebildet; der andere, gegen den Vereinigungspunkt gerichtete, iſt ſo mit dem gleichen Theile des benachbarten vereinigt, daß die kryſtalliniſchen Umriſſe nur noch unvollkommen wahrnehmbar ſind; der inwendige Theil der Gruppe zeigt auf ſolche Weiſe eine kryſtalliniſche Abſonderung, wogegen der auswendige noch kryſtalliniſche Individualiſirung vollkommen erkennen läßt. Bei einer dritten Gruppe ſind die einzelnen Kryſtalle ſo weit mit einander verbunden, daß nur noch ihre Enden frei erſcheinen; bei einer vierten endlich ſind auch die freien Enden verſchwunden und es zeigt ſich nur noch in einer beſonderen Beſchaffenheit der Oberfläche des krummflächigen Körpers, eine leiſe Hindeutung auf die kryſtalliniſche Bildung der Maſſe. Solche Abſtufungen, die ſich in gliederreichen Reihenfolgen darſtellen, in denen die verſchiedenen Hauptmodifikazionen durch allmälige Uebergänge verknüpft erſcheinen, laſſen ſich bei mehreren Mineralſubſtanzen beobachten; beſonders ausgezeichnet ſiehet man ſie u. A. bei Zeolith, Arragonit, Kalkſpath, Schwefelkies.

Die verſchiedenen Kryſtalliſazionen zeigen ſich nicht in gleichem Grade geneigt, Gruppirungen darzuſtellen. Im Allgemeinen kommen ſie um ſo häufiger in Gruppen vor, je mehr ihre Form ſich von dem iſometriſchen Typus entfernt, je mehr darin der prismatiſche oder der lamellare Typus vorherrſcht; und ganz vorzüglich ſind die Kryſtalliſazionen, denen eine lineare Bildung eigen iſt, oft in Gruppen vereinigt. Der Zeolith, der zu den Foſſilien gehört, die ſich durch Prismenbildung beſonders auszeichnen, ſtellt ſich auch vorzüglich oft in ausgezeichneten Kryſtallgruppen dar; ungleich häufiger und ausgezeichneter, als der ihm ſo nahe verwandte Stilbit. Der Arragonit iſt offenbar zur Primenbildung mehr geneigt als

Kalkſpath; und er gehet ſeinem nächſten Verwandten auch in Hinſicht der Tendenz zur Gruppirung vor. Das Grau-Spießglanzerz iſt ausgezeichnet durch ſeine Kryſtallgruppen; dem Bleiglanze ſind ſie fremd. Der Quarz kommt oft in Kryſtallgruppen vor; der Feldſpath zeigt ſich darin nur äußerſt ſelten. Der Bleiſpath iſt ſehr zur Gruppirung geneigt, der Bleivitriol ungleich weniger. Zu ähnlichen Bemerkungen führt auch die Vergleichung verſchiedener Formazionen einer Subſtanz, von denen die eine mehr mit prismatiſchem Typus erſcheint als die andere. Von den verſchiedenen Formazionen des Eiſenkieſes zeigt ſich keine häufiger und ausgezeichneter gruppirt als der Waſſerkies, deſſen Formen ſich ſo oft von dem iſometriſchen Typus entfernen. Die Hornblende iſt wenig, der Strahlſtein iſt dagegen im hohen Grade zur Gruppirung geneigt. Daſſelbe endlich bemerkt man auch bei der Vergleichung der verſchiedenen Kryſtalliſazionen einer Formazion. Die regulären Oktaeder des Kupferroths pflegen einzeln vorzukommen; wogegen die prismatiſch verlängerten Oktaeder der haarförmigen Varietät, ausgezeignet gruppirt ſich zeigen. Die verſchiedenen Kryſtalliſazionen des Kalkſpaths ſind auffallend verſchieden in Hinſicht ihrer größeren oder geringeren Tendenz zur Gruppirung. Die ſäulenförmigen Kryſtalle, nebſt den ſehr ſpitzen Rhomboedern und Pyramoiden, kommen ungleich häufiger und ausgezeichneter gruppirt vor, als die der Würfelform ſich mehr nähernden Rhomboeder und die zunächſt daran ſich reihenden Kryſtalliſazionen.

Die verſchiedenen Kryſtalliſazionen zeigen ſich aber nicht allein im Allgemeinen von verſchiedenem Einfluß auf das gruppirte Vorkommen, ſondern ſie ſtehen zum Theil auch in einem gewiſſen Verhältniſſe zur Form der Gruppen. Die prismatiſchen Kryſtalliſazionen ſtellen Gruppen von ſehr verſchiedener Geſtalt, vorzüglich aber

ſphäriſche dar; wogegen z. B. tafelförmige Kryſtalle häufiger Gruppen zu bilden pflegen, deren Geſtalt von der Kugelform abweicht. Die gruppirten Kryſtalle ſtehen entweder und zwar in den mehrſten Fällen, in den Mittelpunkten der Anziehung in gegenſeitiger Berührung, oder ſie reichen nicht bis zur Mitte, indem ihnen ein anderer Körper, z. B. ein Kryſtall, eine Kugel, eine Anſatzfläche darbietet. In den ſeltenſten Fällen bildet die Gruppe eine Schaale, in welcher die Kryſtalle ſo verbunden ſind, daß ſie gegen die Mitte ſowohl, wie gegen die äußere Begränzung auskryſtalliſirt erſcheinen.

Von dieſen allgemeinen Betrachtungen, wollen wir uns zur näheren Beleuchtung der verſchiedenen Hauptmodifikazionen der Gruppirung wenden.

§. 273.

Die vollkommenſte Gruppirung verſammelt viele Kryſtallindividuen gleichförmig um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt. Indem der eine Theil eines jeden Kryſtallindividuums gegen den Mittelpunkt der Anziehung gerichtet iſt, hat der ihm entgegengeſetzte eine Richtung gegen den Umfang des kugelförmigen Ganzen. Bei vollkommenſter Bildung fällt der nach Außen gekehrte Theil ſämmtlicher Kryſtalle, in eine Kugelfläche. Gewöhnlich iſt dieſes aber, welches eine vollkommen gleiche Größe der vielen Kryſtalle und eine ſehr gleichförmige Verbindung derſelben vorausſetzt, im ſtrengſten Sinne nicht der Fall. Die längſten Dimenſionslinien der Kryſtalle pflegen auch die Gruppirungslinien zu ſeyn, d. h. in radialer Lage in den ſphäriſchen Gruppen ſich zu befinden. Bei vielen Kryſtalliſazionen iſt daher die Gruppirungslinie die Hauptachſe; nehmlich bei allen, deren Hauptdimenſion mit der Hauptachſe zuſammen fällt. Bei allen Uebrigen, bei denen die vorherrſchende Dimenſion mit der Hauptachſe

irgend einen Winkel macht, pflegt auch die Gruppirungslinie die Hauptachse unter diesem Winkel zu schneiden.

Die sphärisch gruppirten Krystalle sind bei Weitem in den mehrsten Fällen gegen einander gerichtet, so daß der Mittelpunkt der Anziehung auch der gemeinschaftliche Berührungspunkt der vereinigten Individuen ist. In seltenen Fällen befindet sich ein anderer Körper in der Mitte der sphärischen Gruppen, der den Krystallen zum Ansatze dient. Am seltensten sind die Kugeln hohl und zeigen dann wohl an der inneren und äußeren Fläche freie Krystallenden.

Die prismatische Form, die, wie wir gesehen haben (§. 272.), überhaupt zur Darstellung von Gruppen vorzüglich geneigt ist, begünstigt auch ganz besonders die sphärische Gruppirung.

§. 274.

Sehr oft stellen sich die Gruppen nicht vollständig sphärisch, sondern nur in größeren oder kleineren Stücken von Kugeln dar. Ist ein solches Segment einer sphärischen Gruppe isolirt, so erscheint es büschelförmig. Sind zwei solcher Büschel so verbunden, daß die Krystalle nach entgegengesetzten Seiten divergiren, so hat das Ganze ein garbenförmiges Ansehen; eine Gruppirung, die mehr bei tafelförmigen, als bei säulenförmigen Krystallisazionen sich findet und die u. A. bei Stilbit, Prehnit, Schwerspath, Kupferlasur vorkommt.

Die sternförmige Gruppirung, bei welcher Krystalle nur nach einer Ebne konzentrisch vereinigt sind, gehört ebenfalls zu den unvollkommnen Modifikazionen der sphärischen. Veranlassung zu ihrer Bildung giebt bald Mangel an Raum, bald überwiegende Anziehung gegen eine angränzende Fläche. Die mehrsten Mineralsubstanzen, die in sphärischen Krystallgruppen sich zeigen, wenn der gleichförmigen Versammlung vieler Individuen um einen gemeinschaft-

lichen Mittelpunkt kein überwiegendes Hinderniß im Wege ſtehet, pflegen unter den angeführten Umſtänden in ſternförmigen Gruppen vorzukommen. Wawellit, Zeolith, Arragonit, Gyps, Kobaltblüthe, haarförmiges Kupferroth, ſtellen ſich u. A. auf ſolche Weiſe dar.

§. 275.

Gehet die Anziehung vieler Kryſtallindividuen gegen einen Mittelpunkt, in die Anziehung gegen eine mittlere Linie über, ſo verwandelt ſich die ſphäriſche Gruppirung in eine zylindriſche. In den Queerdurchſchnitten der walzenförmigen Gruppen erſcheinen die Kryſtalle in einer ähnlichen Verbindung, wie bei der ſternförmigen Gruppirung. Die zylindriſchen Gruppen ſind bei regelmäßiger Ausbildung gerade; bei minder regelmäßiger, oftmals gebogen. Die Kryſtalle treffen nicht immer in der Achſe des Zylinders zuſammen, ſondern ſie bilden zuweilen eine Röhre. Dieſe Verſchiedenheiten der zylindriſchen Gruppirung zeigt beſonders ausgezeichnet der Strahlkies *). Auch gehört dahin ein Theil der ſchnurförmigen Gruppen des Schwerſpaths, die vormals beſonders ſchön auf dem Iberge bei Grund am Harz brachen. Für die zylindriſche Gruppirung bieten häufiger, wie für die ſphäriſche, fremde Körper Anſatzflächen dar. Dieſes zeigt ſich beſonders bei manchen künſtlich gebildeten Kryſtallen, z. B. bei dem Anſatze der Gypskryſtalle an die Dornen der Gradirwände auf Salzwerken; bei der kryſtalliniſchen Rinde von ſchwarzem Eiſenoxyd, die ſich bei dem Verbrennen von Eiſendrath im Sauerſtoffgaſe erzeugt **). Aber auch in

*) Henckels Pyritologia. Tab. X. Pyrites fistulosus.

**) Ich beſitze durch die Güte meines verehrten Kollegen, des Hrn. Hofraths Stromeyer, ausgezeichnete Proben von dieſer Bildung,

der Natur kann man zuweilen etwas Aehnliches wahrnehmen, zumal an dem Gypse und Wasserkiese, die zu den Mineralkörpern gehören, welche häufig noch jetzt sich erzeugen. Hr. Prof. Meinecke beobachtete z. B. auf solche Weise die Bildung von einer Abänderung des Wasserkieses, dessen Kryſtallblättchen die Oberfläche von Schilfſtängeln rindenförmig bekleideten *). Selbſt prismatiſche Kryſtalle bieten zuweilen die Anſatzflächen für eine beinahe zylindriſche Gruppirung anderer Kryſtallindividuen dar. So kommen z. B. Kalkſpath, Bergkryſtall, in ſechsſeitigen Säulen vor, deren Seitenflächen mit vielen gegen die Achſe der Prismen gerichteten, kleineren Kryſtallen beſetzt ſind.

Tafelförmige Kryſtalle ſind zuweilen auf ſolche Weiſe an eine gemeinſchaftliche Achſe geheftet, daß dadurch krummflächig begränzte Gruppen gebildet werden, die ſich bald mehr, bald weniger dem Ellipſoïdiſchen oder der Mandelform, Knospenform, nähern. In beſonders ausgezeichneten Gruppen dieſer Art zeigt ſich der Schwerſpath, der überhaupt zur Bildung von gruppirten Kryſtalliſazionen ſehr geneigt iſt.

§. 276.

Es kommen verſchiedenartige Verbindungen von Kryſtallen vor, welche die gruppirten Kryſtalliſazionen mit den zuſammengeſetzten verknüpfen. In Hinſicht der Art der Verbindung ſtehen dieſe Gruppen manchen zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen ſehr nahe, aber den Formen, welche dadurch gebildet werden, fehlt der Charakter des Geradflächigen.

woran die regulären Oktaeder in der Oxybrinde, welche den zylindriſchen Kern des Drathes umgiebt, ſehr deutlich ſich zeigen.

*) S. deſſen u. Schweiggers Journ. d. Chem. Bd. 28. H. I. p. 56.

Prismatiſche Kryſtalle von Bleiſpath bilden zylindriſche Kryſtallgruppen. Von dieſen iſt ein Uebergang wahrzunehmen, bis zu den oben beſchriebenen, durchwachſenen Kryſtalliſazionen dieſer Subſtanz, bei denen an den breiteren Seiten eines Prisma, mehrere Anſätze anderer Individuen ſich befinden. Aehnliche zylindriſche Gruppirungen kommen bei mehreren anderen, prismatiſch geformten Foſſilien vor. Es iſt oftmals nicht möglich, zwiſchen ihnen und den oben (§. 249.) beſchriebenen, an einander gewachſenen Kryſtalliſazionen, eine ſcharfe Gränze zu ziehen. Der Arragonit findet ſich zuweilen in Kryſtallgruppen, deren Form einem hohlen Zylinder ähnelt. In dieſer Bildung iſt eine Hinneigung zu den oben beſchriebenen, zuſammengeſetzten Kryſtalliſazionen nicht zu verkennen; aber es fehlt ihr die Regelmäßigkeit, die in dieſen ſich zeigt.

Merkwürdig iſt eine, beſonders dem blättrichen Chlorite, weniger ausgezeichnet auch dem Glimmer eigene Kryſtallverbindung, die am vollkommenſten die Zwillingskryſtalliſazionen mit den gruppirten verknüpft. Eine Menge tafelförmiger Kryſtalle ſind ſo vereinigt, daß die ganze Gruppe bei vollkommner Ausbildung, das Anſehen eines kurzen Zylinders hat, der an beiden Enden mit einem Kegel verbunden iſt. Man erhält einen Begriff von dieſer Gruppirung, wenn man ſich regulär ſechsſeitige Chlorit-Tafeln nach einer Diagonale der Endflächen durchgetheilt und dieſe Hälften mit der Durchſchnittsebne an eine gemeinſchaftliche, vertikale Achſe geknüpft denkt. Daß wirklich Hälften der ſechsſeitigen Tafeln auf die beſchriebene Weiſe verbunden ſind, und daß man ſich die Gruppen nicht auf die Art gebildet denken darf, daß die ſechsſeitigen Tafeln einander durchſetzen, erkennt man an den unvollkommenen Gruppen, die bald einen größeren, bald einen kleineren Theil der gebogenen Außenflächen darſtellen und übrigens ein keilförmiges Anſehen haben. Stellt man ſich die ſechsſeitigen Tafeln nach einer Ebne, welche die Endflächen

und zwei einander gegenüber liegende Seitenflächen rechtwinklich schneiden, in zwei gleiche Stücke getheilt vor, und nimmt man an, daß diese Hälften mit den Durchschnittsebnen an einer gemeinschaftlichen Achse verbunden sind, so erhält man eine Gruppirung, die das Ansehen von zwei, mit den Grundflächen gegen einander gesetzten, abgestumpften Kegeln hat. Auch diese Krystallverbindung zeigt sich zuweilen bei dem blättrichen Chlorit *).

§. 277.

An die Gruppirung der Krystallisazionen, schließt sich unmittelbar ihre Reihung, d. h. die lineare Verbindung mehrerer Individuen. Die an einander gereiheten Krystallisazionen sind durch dieselbe Anziehungskraft verbunden, welche die Theile der sphärischen Körper um einen Mittelpunkt versammelt. Wenn aber diese Kraft bei der Bildung krummflächiger Körper, so wie bei der Gruppirung der Krystalle, in den verschiedensten Richtungen gegen einen mittleren Punkt oder eine mittlere Linie wirkt, so äußert sie sich dagegen bei der Reihung der Krystalle, nur in einer Hauptrichtung. Es können daher durch diese Verbindung nicht, wie durch eine Gruppirung, Formen bewirkt werden, die von der Gestalt der vereinigten Individuen unabhängig sind; sondern es müssen sich die Formen der durch die Reihung von Krystallen dargestellten Körper, nach den Gestalten der Individuen, die solche Verbindungen eingiengen, verschieden zeigen. An einander gereihete Oktaeder, haben ein anderes Ansehen, wie an einander gereihete, Rhomboeder; aber für die Bildung sphärischer Gruppen durch prismatische Krystalle, ist es gleichgültig, ob diese vierseitige oder sechsseitige Formen haben.

*) Hoffmann's Handb. d. Min. II. S. 141.

Gruppirungen werden, wie wir geſehen haben, beſonders durch Kryſtalliſazionen gebildet, deren Formen vom iſometriſchen Typus weit entfernt ſind. Reihungen kommen dagegen häufiger bei Kryſtallformen vor, denen der iſometriſche Typus eigen iſt, oder die ſich dieſem nähern. Sie finden ſich z. B. beſonders oft bei Oktaedern, Bipyramidaldodekaedern, Rhomboedern.

Die Reihungslinie fällt ſehr oft mit der Hauptachſe der vereinigten Kryſtallindividuen zuſammen. So zeigt ſich dieſes z. B. gewöhnlich bei den oft in großer Anzahl an einander gereiheten Kalkſpath-Rhomboedern. Zuweilen richtet ſich die Reihung aber auch nach einer Nebenachſe, oder nach einer anderen Linie. Schwerſpath-Tafeln zeigen ſich ſchnurförmig an einander gereihet, indem die Reihungslinie in eine Nebenachſe der Kryſtalle fällt. Die Quarz-Rhomboeder aus der Gegend von Stuttgardt finden ſich zuweilen in langen Reihen verbunden, nicht aber in der Richtung der Hauptachſe, ſondern gewöhnlich nach einer Linie, die durch eine obere und untere Grundecke des Rhomboeders gehet.

Die Reihung iſt entweder geradlinig, oder ſie zeigt ſich gebrochen oder gebogen. Nur bei ungeſtörter, einfachſter Wirkung der Kraft, welche die verſchiedenen Individuen verbindet, ſtellt ſie ſich vollkommen geradlinig dar. Durch äußere ſtörende Einwirkungen, kann ſehr leicht die Richtung der Reihung verändert und dadurch eine winkelige oder krummlinige dargeſtellt werden.

Die an einander gereiheten Kryſtalle ſind nicht immer vollkommen ausgebildet. Sehr oft zeigen ſie ſich in einer ſolchen Verbindung, daß das Ende oder die Spitze des einen Kryſtalls in dem Körper des Anderen ſich zu befinden ſcheint. So bemerkt man es bei den Reihungen oktaedriſcher Kryſtalle von Metallen, die zuweilen in der Natur, häufiger aber unter den Kunſtprodukten der

metallurgiſchen Werkſtätten angetroffen werden. So ſiehet man es an den Reihungen, in denen ſich die Oktaeder des künſtlich bereiteten Salmiaks, die Oktaeder des Alauns, die Rhomboeder des Eiſenvitriols und die Kryſtalle mancher anderer künſtlich gewonnener Salze darſtellen. Eben ſo nimmt man es aber auch an den Reihungen wahr, in denen ſich natürliche Kryſtalliſazionen des Kalkſpaths, zumal die flachen Rhomboeder dieſes Minerals zeigen.

Die an einander gereiheten Kryſtalle kommen entweder in der Größe überein, oder ſie ſind in dieſer Hinſicht abweichend. Man nimmt z. B. nicht ſelten wahr, daß die Kryſtalle gegen das eine oder andere Ende, oder auch gegen beide Enden der Reihe, allmälig an Größe abnehmen.

Die durch Reihung verbundenen Kryſtalle, ſind bei Weitem am häufigſten von gleicher Form; nur in ſeltenen Fällen ſind verſchiedene Kryſtalliſazionen auf ſolche Weiſe vereinigt.

§. 278.

Verſchiedene Kryſtallreihen ſind zuweilen mit einander verbunden. Es entſpringt daraus eine zuſammengeſetzte Reihung, die zuweilen etwas Regelmäßiges zeigt. Es kommen nehmlich verſchiedene Kryſtallreihen unter beſtimmten Winkeln verbunden vor, in denen ein gewiſſer Zuſammenhang mit der Form der an einander gereiheten Kryſtalle ſich offenbart. Eine ſolche regelmäßige Zuſammenſetzung iſt einfach, wenn zwei Kryſtallreihen unter einem beſtimmten Winkel verbunden ſind; oder mehrfach, wenn drei oder mehrere Reihen unter beſtimmten Winkeln zuſammen ſtoßen. Es zeigt ſich z. B. bei oktaedriſchen Kryſtallen, zumal von künſtlich dargeſtellten Metallen und Salzen, zuweilen eine Verbindung mehrerer Kryſtallreihen, die den drei Achſen eines Oktaeders entſpricht; ja es läßt ſich ſogar ein allmäliger Uebergang verfolgen, von einer

ſolchen zuſammengeſetzten Reihung, bis in die Bildung von unvollſtändigen Oktaedern, deren Kanten und Ecken ausgebildet, deren Flächen aber nicht zur Vollendung gekommen ſind, von welcher im nächſtfolgenden Kapitel ausführlicher die Rede ſeyn wird. Hier trifft offenbar wieder die Wirkung der gemeinen Anziehungskraft, mit der Wirkung der Kraft zuſammen, welche die kryſtalliniſche Form bedingt; jene bewirkte die Reihung, dieſe die Verbindung verſchiedener Reihen unter beſtimmten Winkeln.

Viele Paare von Kryſtallreihen, die unter beſtimmten Winkeln zuſammenſtoßen, ſind zuweilen an einander ſchließend ſo verbunden, daß das Ganze ein federförmiges Anſehen gewinnt. Zwillingskryſtalliſazionen des Waſſerkieſes kommen u. A. in einer ſolchen zuſammengeſetzten Reihung vor *), wobei die Winkel, unter denen die Kryſtallreihen zuſammenſtoßen, mit der Bildung der Zwillingskryſtalle in einem gewiſſen Zuſammenhange zu ſtehen ſcheinen.

Die federförmig vereinigten Kryſtallreihen ſind zuweilen gegen andere benachbarte Reihen ſo gebogen, daß das Ganze dadurch ein blätterartiges, ſtraußartiges oder blumiges Anſehen gewinnt. Auf dieſe Weiſe ſtellen ſich beſonders ausgezeichnet die gereiheten, gemeiniglich mikroskopiſchen Eiskryſtalliſazionen, an den gefrorenen Fenſterſcheiben dar, wodurch vegetabiliſche Formen oft ſo täuſchend nachgeahmt werden, daß einige ältere Naturforſcher ſich dadurch zu den ſeltſamſten Meinungen über die Entſtehung jener Gebilde, haben verleiten laſſen **). Bei genauerer Betrachtung überzeugt man ſich leicht davon, daß die gegenſeitige Anziehung unter den Kryſtallen benachbarter Reihen, die Biegungen der einzelnen bewirken, wie ſolches bei einer ſpäteren Gelegenheit weiter dargelegt werden wird.

*) De pyrite gilvo. T. III. fig. 36.

**) Vergl. Mairan Diss. sur la glace. p. 301. u. f.

Zehntes Kapitel.

Von der Mißbildung der Kryſtalle.

§. 279.

Um die lebloſe Natur in der ganzen Mannigfaltigkeit ihrer Formen kennen zu lernen, iſt es nicht zureichend, nur ihre vollkommenen Gebilde zu beachten; auch die Mißgebilde verdienen unſere Aufmerkſamkeit. Mit Recht gehet aber die genaue Unterſuchung der vollkommenen Formen, der Betrachtung der Mißbildungen voran, indem es ja überhaupt nur dann möglich iſt, ſich einen richtigen Begriff von Mißbildung zu verſchaffen, wenn man ſich zuvor mit den Eigenſchaften der geregelten und vollkommenen Bildung genau bekannt gemacht hat. Es iſt übrigens nicht zu verkennen, daß ein ſo begründetes Studium der Mißbildungen natürlicher Weſen, ganz beſonders dazu beitragen könne, manche verborgene Seiten der vollkommenen aufzudecken.

Die Betrachtung der unvollkommenen Bildung der Kryſtalliſazionen, führt auf eine Hauptverſchiedenheit derſelben. Sie beſtehet nehmlich bald in einer Unregelmäßigkeit gewiſſer Theile oder des Ganzen, bald in einem Mangel der Vollendung. Die erſte Art unvollkommener Bildung, führt mit Recht den Nahmen der Mißbildung; die zweite wollen wir durch den Nahmen der unvollſtändigen Bildung bezeichnen. Uebrigens gränzen nicht allein beide Hauptarten unvollkommener Bildung unmittelbar an einander, ſondern ſie gehen ſogar ſo in einander über, daß in einzelnen Fällen die Entſcheidung ſchwer iſt, ob man ein Gebilde zur einen oder zur anderen zählen müſſe. Die Mißbildung der Kryſtalle iſt oft zugleich eine unvollſtändige Bildung; aber nicht jeder unvollſtändige Kryſtall, zeigt eine Mißbildung.

Die Unregelmäßigkeit, welche die kryſtalliniſchen Mißgebilde charakteriſirt, liegt bald in dem Ganzen der Körperform, bald nur in den Beſchaffenheiten einzelner Theile. Entweder ſind dann die Theile der Anzahl und Ordnung nach ſo vorhanden, wie bei den vollkommen gebildeten Kryſtallen, ſie haben aber gewiſſe Eigenſchaften, die den vollkommenen Gebilden fremd ſind; oder der Kryſtallkörper beſitzt Theile, die zur vollkommenen Bildung nicht gehören; oder endlich, es findet ein Mangel von Theilen Statt, die bei vollkommener Ausbildung vorhanden ſind *).

*) Es wird nicht unintereſſant ſeyn, beiläufig hier zu unterſuchen, in welchem Verhältniſſe dieſe Hauptarten von Mißbildung lebloſer Naturkörper, zu den Mißgeburten organiſirter Weſen ſtehen. Ich beziehe mich hier auf die bekannte, von meinem verehrungswürdigſten Lehrer, dem Herrn Obermedizinalrathe, Ritter Blumenbach, gewählte Eintheilung derſelben (Handbuch d. Naturgeſch. 10te Ausg. S. 21. §. 12.). Da die Kryſtalle keine Glieder haben (§. 5.), ſo iſt dasjenige, was bei den Mißgeburten organiſirter Weſen der Bildung der Glieder angehört, bei den Mißbildungen der Kryſtalle, auf die Theile derſelben zu übertragen. Geſchiehet dieſes, dann laſſen ſich zu den vier Klaſſen von Mißgeburten belebter Weſen, die analogen Modifikazionen unter den Mißbildungen der Kryſtalle auffinden. Die erſte Klaſſe (Fabrica aliena) hat demnach ihre Analoga unter den Mißbildungen der Kryſtalle, an denen gewiſſe Theile eine abnorme Bildung zeigen. Die zweite Klaſſe (Situs mutatus), bei welcher durch Verſetzung von Gliedern die Totalform eine Veränderung erleidet, würde etwa mit der erſten unter den oben angegebenen Abtheilungen zu paralleliſiren ſeyn. Die dritte Klaſſe (Monstra per defectum), ſo wie die vierte (Monstra per excessum), laſſen ſich am leichteſten auch unter den Mißgeburten der Kryſtalle nachweiſen, indem die zuletzt erwähnten Abtheilungen Gebilde enthalten, die entweder einen Mangel oder ein Uebermaaß von Theilen beſitzen.

§. 280.

Die erste Art von Mißbildung, bei welcher die Unregelmäßigkeit der Form das Ganze des Körpers betrifft, kömmt am seltensten vor. Es gehören dahin die gebogenen, geknickten, verdrehten, verdrückten Krystalle. Biegungen des Krystallkörpers, finden sich besonders da, wo eine Dimension sehr überwiegend ist, oder wo zwei Dimensionen die dritte sehr übertreffen; also zumal bei langen Säulen und dünnen Tafeln. So kommen z. B. die langen Säulen vom Nadelerz, vom Rutil, vom Kyanit, vom Schörl und besonders vom Apyrit auf verschiedene Weise gebogen vor. So finden sich die Tafeln vom Eisenglanz, vom Wasserblei, vom Glimmer, vom Stilbit, vom Gyps, auf verschiedene Weise gebogen. Mangel des Gleichgewichtes der Masse, weite Entfernung vom isometrischen Typus, scheint die Biegung der Krystalle besonders zu begünstigen. Die nächste Ursache derselben kann entweder eine innere, oder eine äußere seyn, welches wir aber erst in der Folge genauer beleuchten werden.

Das geknickte Vorkommen von Krystallen, ist der Biegung zunächst verwandt. Es unterscheidet sich nur dadurch, daß die Abweichung von der normalen Richtung der Ausdehnung der Krystalle, nicht eine krummlinige, sondern eine geradlinige ist. Die Winkel, unter welchen sich diese Art der Biegung zeigt, sind von unbestimmter und abweichender Größe. Bald sind die Krystalle nur einfach geknickt, bald zeigt sich die Knickung an einem Krystall mehrfach, zuweilen vielfach wiederholt. Auch diese Art von Mißbildung wird besonders bei langen Säulen und dünnen Tafeln wahrgenommen. Ausgezeichnet stellt sie sich zuweilen dar bei dem Grau-Spießglanzerz, bei dem Glimmer und bei dem Gypse. In welchem Zusammenhange mit diesen Arten der Mißbildung, ein ausgezeichneter

Blätterdurchgang ſtehet, wird bei den Unterſuchungen über die Struktur der Kryſtalle berührt werden.

Höchſt ſelten kömmt die Mißbildung vor, bei welcher der ganze Kryſtallkörper ſpiralförmig um die Achſe gedrehet erſcheint. Am ausgezeichnetſten findet ſich eine ſolche Verdrehung bei dem Bergkryſtall *), deſſen oben erwähnte Tendenz, nur mit der Hälfte der Flächen der transverſalen Zonen ſich zu zeigen (§. 218.), mit dem Vorkommen dieſer auffallenden Mißbildung, in einem gewiſſen Zuſammenhange zu ſtehen ſcheint.

Bei einer Verdrückung iſt die gegenſeitige Lage gewiſſer Theile ganz verändert. Es ſind z. B. Flächen, die bei geregelter Bildung, gerade einander gegenüber liegen, aus dieſer Lage gerückt; andere Flächen, die bei vollkommener Bildung eine ſenkrechte Stellung haben, ſind in eine geneigte Lage verſetzt u. ſ. w. Sehr auffallend zeigt ſich eine ſolche Mißbildung zuweilen bei dem Glimmer. Ich habe bei Arendal in Norwegen einen großen Glimmerkryſtall von ſechsſeitig prismatiſcher Form gefunden, der das Anſehen hat, als wäre er aus vielen über einander nach einer Seite verſchobenen, ſechsſeitigen Blättern zuſammengeſetzt. Die Seitenflächen der Säule ſind daher ſchiefwinklich mit den Endflächen verbunden und die Verdrückung oder anſcheinende Verſchiebung der Blätter, iſt ſo ſtark, daß die ſehr unvollkommen ausgebildeten Seitenflächen mit den Endflächen Winkel von etwa 130° und 50° machen. Aehnliche Verdrückungen habe ich auch an einem Glimmer beobachtet, der auf einem Granitgange zu Finbo unweit Falun vorkömmt **).

*) Die Mineraliensammlung des naturhiſtoriſchen Muſeums der Akademie zu Bern, beſitzt einen merkwürdigen Bergkryſtall, an welchem dieſe Mißbildung ſehr ausgezeichnet ſich darſtellt.

**) Reiſe durch Skandinavien. V. S. 40.

§. 281.

Bei den Mißgebilden, deren Abweichung von der geregelten Bildung nur in den Beſchaffenheiten einzelner Theile liegt, die übrigens der Anzahl und Ordnung nach ſo vorhanden ſind, wie bei den vollkommenen Kryſtallen, ſind es bald die Flächen, bald die Kanten und Ecken, welche abweichende Beſchaffenheiten zeigen; und ſehr gewöhnlich iſt eine unvollkommene Bildung des einen Theils, mit einer Unvollkommenheit des anderen verknüpft.

Die Flächen der Kryſtalle ſind bei vollkommener Ausbildung, gerade und eben (§. 93.). Jede Biegung, jede Unebenheit, iſt ſie auch noch ſo gering, deutet eine Unvollkommenheit an. Hier kann nur von den Mißbildunden der Flächen die Rede ſeyn, die in dem Ganzen ihrer Form liegen. Die Unvollkommenheiten dagegen, welche in einzelnen Theilen der Flächen ſich zeigen, wobei übrigens ihre Totalform völlig regelmäßig ſeyn kann, werden wir in einem beſonderen Kapitel betrachten, welches der Oberfläche der Kryſtalle gewidmet iſt.

Nicht ſelten ſind Kryſtallflächen gebogen; ſie ſind dann entweder konvex oder konkav. Zuweilen iſt die Biegung einer Fläche aus Konvexität und Konkavität zuſammengeſetzt. An einem Kryſtall zeigen bald ſämmtliche Flächen, bald nur einige eine Mißbildung, und zuweilen ſind an demſelben Individuum, verſchiedenen Flächen, abweichende Arten unvollkommener Bildung eigen, indem z. B. einige eine Konvexität, andere eine Konkavität beſitzen.

§. 282.

Die Biegungen der Kryſtallflächen haben ſehr oft darin ihren Grund, daß mehrere oder viele ſchmale Flächen unter ſo ſtumpfen Winkeln zuſammenſtoßen, daß das Auge die einzelnen nicht deutlich

zu unterſcheiden und die Kanten nicht beſtimmt zu erkennen vermag. Die Zuſammenſetzung der anſcheinend gebogenen Flächen wird dann oftmals ſichtbar, wenn man ſie durch die Loupe betrachtet, oder wenn man ſie in gewiſſen Richtungen gegen das Licht hält. Auf ſolche Weiſe ſtellen ſich z. B. prismatiſche Kryſtalle mit konvexen Seitenflächen dar, in welcher Hinſicht beſonders der Turmalin Erwähnung verdient, bei welchem man das Vorkommen in dreiſeitigen Säulen mit konvexen Seitenflächen, oft für eine eigenthümliche Kryſtallgeſtalt angeſehen hat*). Wo die Biegung der Flächen durch die Verbindung vieler, nicht deutlich wahrnehmbarer, gerader Flächen bewirkt wird, da pflegt gewöhnlich eine Reifung ſich zu zeigen, die, wie wir in der Folge ſehen werden, die Bildung von Flächen andeutet, die von der Hauptfläche, welche die Reifung beſitzt, verſchieden ſind. Die Lage der Reifen iſt daher in den gebogenen Flächen ſtets eine ſolche, daß ſie die Krümmungslinien rechtwinklich ſchneiden. Dieſes zeigt ſich z. B., wenn man die Lage der Reifen mit den Biegungen der Kryſtallflächen vergleicht, wie ſie ſich bei dem Turmalin und bei dem Bergkryſtall zeigen. Dort, wo die Seitenflächen der Länge nach gereift ſind, gehet die Krümmung der Queere nach; hier dagegen, wo zuweilen die Seitenflächen des Prisma mit der Zuſpitzung durch eine gebogene Fläche verbunden ſind, findet eine Queerreifung Statt. Am unzweideutigſten iſt aber dieſer Zuſammenhang bei der oft ſich zeigenden Konvexität der Flächen der Eiſenkies-Würfel. Die Krümmungen der Flächen zeigen ſich ganz auf ähnliche Weiſe in abwechſelnd verſchiedenen Richtungen, wie ihre Reifen; aber auf keiner Fläche entſprechen die Reifen den Krümmungslinien, ſondern auf jeder ſchneiden Beide einander rechtwinklich.

*) S. u. A Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 628.

§. 283.

Nicht immer ist die Biegung der Krystallflächen nur eine scheinbare; oft findet sie auch Statt, so daß keine Spur von einer Verbindung verschiedener Flächen wahrzunehmen ist. Ihre Bildung kann dann aber mehrere Veranlassungen haben. Zwei oder mehrere Flächen, die bei vollkommener Ausbildung unter einem sehr stumpfen Winkel zusammentreffen, sind zuweilen bei unvollkommener Bildung so in einander gezogen, daß sie eine sanft gebogene Fläche darstellen. Bei dem Kalkspath kommen solche Biegungen nicht selten vor. Sie zeigen sich z. B. bei den Krystallisazionen, an welchen die Flächen FA $\frac{1}{7}$. und FA $\frac{1}{4}$. verbunden sind. Die Differenz ihrer Neigungen gegen die Hauptachse beträgt nur 7° 7′ 28″, daher sie mit einander, bei vollkommener Ausbildung, einen Winkel von 172° 52′ 32″ machen. Die sogenannten Krähenaugenbrusen von Andreasberg, an denen oftmals die gebogenen Flächen völlig glatt erscheinen, sind unvollkommene Bildungen von der Kombinazion der Flächen des regulär sechsseitigen Prisma, mit mehreren Arten, unter sehr stumpfen Winkeln verbundener Flächen der transversalen Zonen. — Es ist eine sehr allgemeine Wahrnehmung, daß es der Kraft, welche die Krystalle bildet, ungleich schwerer wird, sehr stumpfe Kanten mit Bestimmtheit darzustellen, als solche, bei welchen die Flächen unter kleineren Winkeln zusammenstoßen.

§. 284.

Gebogene Flächen kommen aber auch unter solchen Verhältnissen an Krystallen vor, daß man sie nicht wohl von einer unvollkommenen Bildung verschiedener Flächen ableiten kann; dieses ist z. B. bei dem Braunspath, Eisenbraunspath, Eisenspath der

Fall. Die Flächen der Rhomboeder dieser Fossilien pflegen mehr und weniger gebogen zu seyn und zumal bei dem Eisenbraunspath und Eisenspath oft in einem so hohen Grade, daß es schwer halten würde, die Beschaffenheit der vollkommen ausgebildeten Form zu errathen, wenn es nicht allmälige Uebergänge gäbe von den regelmäßiger geformten Krystallen, bis zu den Mißgebilden mit stark verbogenen Flächen, deren Form vom seeligen Werner den Nahmen der sattelförmigen Linsen erhalten hat. Bei dieser Mißbildung findet eine geboppelte Biegung Statt, die Verbindung von Konvexität und Konkavität, woraus die Aehnlichkeit mit der Sattelform entspringt. Bei jenen Fossilien liegt wohl unstreitig in der Tendenz des kohlensauren Mangan- und Eisenoxyduls, eine sphärische Form anzunehmen, der Grund von der Biegung der Flächen. Je größer der Gehalt an kohlensaurem Mangan- und Eisenoxydul ist, um so stärker pflegt auch die Biegung zu seyn. Der Eisenbraunkalk kömmt mit stärker gebogenen Flächen vor, als der Braunkalk, und der Eisenspath pflegt die stärksten Biegungen zu besitzen. Der reine Sphärosiderit stellt sich in vollkommenen Kugeln dar.

Die vollkommenste Biegung von Krystallflächen zeigt sich unstreitig an dem Finnländischen Kugelglimmer, dessen abnorme merkwürdige Bildung unten näher betrachtet werden soll.

§. 285.

Zuweilen sind Biegungen der Krystallflächen, mit der Tendenz zur Bildung mehrerer, konzentrisch gruppirter Individuen verknüpft. Besonders auffallend stellt sich dieses bei dem Stilbit dar. Dieses Fossil kömmt hin und wieder, wie oben erwähnt worden (§. 274.), in garbenförmigen Krystallgruppen vor. Zuweilen stellt es sich aber so dar, daß man nur die Anlage zu dieser Gruppirung siehet.

Die Umrisse eines rechtwinklich vierseitigen, an den Enden durch vier, gegen die Seitenkanten gesetzte Flächen zugespitzten Prisma (Fig. 272.) sind wahrzunehmen, aber die Zuspitzungsflächen haben das Ansehen, als wären sie aus vielen kleineren, die oft nicht einmal genau in denselben Ebnen liegen, zusammengesetzt. Dabei sind die breiteren Seitenflächen des Prisma konkav, die schmaleren konvex. Eine ganz analoge Mißbildung kommt bei dem Prehnit vor. Auch diesem Mineralkörper ist eine garbenförmige Gruppirung eigen und zuweilen zeigt sich nur die Anlage dazu, indem die rechtwinklich vierseitigen Tafeln an den Seitenkanten wie aufgeblättert erscheinen, womit eine Konkavität der Endflächen und eine Konvexität der Seitenflächen verknüpft ist. Hierher gehört auch eine dem Eisenglanz und dem Glimmer eigene Mißbildung. Die Endflächen der sechsseitigen Tafeln dieser Fossilien sind konkav, die Seitenflächen sind konvex und zeigen eine Anlage zur Bildung mehrerer Tafeln. Auf den Endflächen sitzen zuweilen kleinere, unvollkommen ausgebildete und an den Rändern sanft aufgebogene Tafeln, wodurch das Ganze ein rosenförmiges Ansehen gewinnt **).

§. 286.

Mit jenen verschiedenen Modifikazionen der Biegung von Krystallflächen, darf die Mißbildung nicht verwechselt werden, bei welcher an einem Krystallkörper Theile einer Kugelfläche vorhanden sind. Diese überaus merkwürdige, schon einmal bei einer früheren Gele-

*) Sehr ausgezeichnet stellt sich auf diese Weise der Eisenglanz vom St. Gotthard dar. Ich habe ihn vor Kurzem von ganz ähnlicher Bildung, auch aus Brasilien, durch die Güte meines Freundes und ehemaligen Zuhörers, des Hrn. Legationsrathes von Olfers, erhalten.

genheit (§. 91.) erwähnte Kombinazion von Kryſtallbildung und Kugelbildung, iſt mir bisher nur bei dem Waſſerkieſe vorgekommen. Die ausgezeichneten Kryſtallgruppen dieſes Erzes, welche in dem Braunkohlenlager deckenden Thone, in der Gegend von Groß-Almerode in Heſſen ſich finden, enthalten zuweilen Würfel, deren Ecken, oder deren Ecken und Kanten, auf ſolche Weiſe vollkommen abgerundet ſind, daß dieſe Abrundungen als Theile einer durch die Würfelflächen abgeplatteten Kugel erſcheinen *). Dieſe Gebilde ſind durch allmälige Uebergänge auf der einen Seite mit dem vollkommenen Würfel, auf der anderen, mit der vollkommenen Kugel verknüpft. So kommt alſo hier die Wirkung des in der ganzen lebloſen Natur ſich äußernden Kampfes, zwiſchen der Kraft, die bei freier, ungeſtörter Wirkung, Kugeln formt, und der ihr entgegengeſetzten, welche Kryſtalle bildet, in einer Körperform zur Anſchauung, an der man zugleich auf eine überraſchende Weiſe erkennt, wie in der unorganiſirten Natur ſelbſt das Verſchiedenartigſte, in dem innigſten Zuſammenhange ſtehet.

§. 287.

Die Mißbildung der Kryſtallflächen, muß auch auf die Kanten und Ecken der Kryſtalle von Einfluß ſeyn. Wo jene gebogen ſind, da können dieſe nicht die gehörige Größe und Schärfe haben; da müſſen auch die Kantenlinien auf die eine oder andere Weiſe gebogen ſeyn. Die verſchiedenen Mißbildungen der Kanten und Ecken, ergeben ſich alſo zum Theil ſchon aus den im Vorigen mitgetheilten Beſchreibungen, der an den Flächen ſich zeigenden Abweichungen von der geregelten Bildung. Aber auch unabhängig von dieſen, kommen abnorme Bildungen der Kanten und Ecken vor. Gerade Flächen

*) De pyrite gilvo. Tab. III. fig. 18. 19.

ſtoßen zuweilen nicht genau unter den Winkeln zuſammen, die ſie bei ganz vollkommener Bildung der Kryſtalle mit einander machen. Dieſes findet, wie ſchon bei einer früheren Gelegenheit bemerkt worden (§. 96.), beſonders bei unvollſtändig ausgebildeten Kryſtallen Statt, bei prismatiſchen, deren Enden nicht ausgebildet ſind, wie bei Diallag, Anthophyllit, Grammatit; oder bei pyramidalen, von welchen nur die eine Hälfte auskryſtalliſirt iſt, wie bei dem Strahlkieſe. Auch werden Abweichungen von der normalen Größe der Winkel da hin und wieder wahrgenommen, wo die Kryſtalle nicht rein, wo ſie mit fremdartigen Körpern innig gemengt ſind, wie ſolches u. A. bei dem Andaluſit, bei dem Skapolith vorkommt.

§. 288.

Wir wenden uns jetzt zu den Mißbildungen, bei welchen gewiſſe Theile mit dem Kryſtallkörper verbunden ſind, die zur vollkommenen Ausbildung deſſelben nicht gehören.

Kryſtallkörper erſcheinen an der einen oder anderen Stelle ſo erweitert, daß es wohl das Anſehen hat, als ſeyen verſchiedene Individuen mit einander verbunden. Es gehören dahin die ſogenannten geſtielten und Zepter-Kryſtalle des Quarzes und Bergkryſtalls *). Ein ſechsſeitiges Prisma, gehet an dem einen Ende, oder an beiden Enden, in ein ſtärkeres, zugeſpitztes Prisma aus. Da, wo der ſtärkere Theil mit dem ſchwächeren verbunden iſt, pflegen ſich an jenem die Anfänge von Zuſpitzungsflächen zu zeigen. Bei dem Kalkſpath kommen geſtielte Kryſtalle vor, bei denen ein ſtärkeres ſechsſeitiges Prisma, mit einem ſchwächeren verbunden zu ſeyn ſcheint. Dieſe Mißbildungen ſind aber nicht

*) Andreä Briefe a. d. Schweiz. Tab. 11.

wirklich Zuſammenſetzungen verſchiedener Individuen *), ſondern nur unregelmäßige Erweiterungen; Produkte der über die Gränzen der vollkommenen Form fortgeſchrittenen Kryſtallbildung. Es finden allmälige Uebergänge von einer ſolchen Mißbildung, bis in die vollkommene Form Statt und an jenen Erweiterungen entſpricht die Lage der ſie begränzenden Flächen, der Lage der Flächen der vollkommenen Kryſtalliſazion.

Zuweilen erſcheinen nur einzelne Flächen mit einer über die Gränzen des vollkommenen Kryſtalls vorragenden Maſſe bedeckt, oder einzelne Kanten und Ecken davon eingefaßt. Bei dem Kalkſpath kommen hin und wieder ſolche Mißbildungen vor. Bei einigen hat die ſechsſeitige Säule das Anſehen, als wäre ſie an den beiden Enden mit einer über die Seitenflächen vorragenden, ſechsſeitigen Tafel belegt. Bei Anderen iſt der mittlere Theil einer rhomboedriſchen oder bipyramoïdiſchen Kryſtalliſazion, von einer Maſſe eingefaßt, die ſich in einer prismatiſchen Form darſtellt, aus welcher dann an beiden Enden die Spitzen jener eingeſchloſſenen Kryſtalle hervorragen. Zuweilen haben die Kanten und Ecken des primären Rhomboeders ſämmtlich oder zum Theil eine Einfaſſung, die bald mehr, bald weniger über die Flächen des Kryſtalls ſich verbreitet. Die äußere Begränzung der einfaſſenden Maſſe, entſpricht entweder den Flächen des vollkommenen Kryſtalls; oder es zeigt ſich darin eine Anlage zur Bildung einer abweichenden Kryſtalliſazion. So bemerkt man z. B. an der Einfaſſung der Kanten und Ecken des primären Kalkſpath-Rhomboeders, Theile von Flächen, die einem Pyramiden-Rhomboeder, oder dem flachen Rhomboeder 6G. angehören.

*) Es iſt daher irrig, wenn man die geſtielten Kryſtalle, Zwillingskryſtalle nennt. S. u. A. Hoffmann's Handb. der Min. II. pag. 17.

Es kommen zuweilen bei dem Kalkſpath rhomboedriſche oder bipyramoïdiſche Kryſtalle vor, deren Individuen nicht vollkommen ausgebildet ſind, indem die Enden in mehrere kleinere Spitzen auslaufen. Eine analoge Mißbildung findet ſich nicht gar ſelten bei dem Bergkryſtall. Der ſechsſeitigen Säule fehlen die vollkommenen, ſechsflächigen Spitzen und an ihrer Stelle befinden ſich mehrere, zuweilen viele, kleinere Spitzen, deren Bildung übrigens der vollkommenen Zuſpitzung ähnlich iſt. Zuweilen iſt das eine Kryſtallende regelmäßig, das andere hingegen auf jene Weiſe mangelhaft ausgebildet.

§. 290.

Ganz einzig in ihrer Art iſt die Mißbildung, welche den Kugelglimmer (Mica hemisphaerica Linn.*)) charakteriſirt, der am ausgezeichnetſten zu Skogböle in Finnland vorkömmt; den ich aber unter ähnlichen Verhältniſſen, nur weniger ſchön, auch zu Finbo unweit Falun in Schweden gefunden habe. Er ſtellt einfache, bald ſechsſeitige, bald, und zwar gewöhnlich, geſchoben vierſeitige, vollkommene oder abgeſtumpfte Pyramiden dar, die als Hälften von Bipyramidaldodekaedern (Fig. 283.), oder von Rhombenoktaedern (Fig. 284.) erſcheinen, welche entweder durch Flächen EA $\frac{1}{2}$. oder durch Flächen EA $\frac{1}{3}$. gebildet werden. In jenem Falle machen die Seitenflächen mit der Baſis Winkel von 73° 53′ 53″; in dieſem, von 80° 37′ 59″. Die

*) Systema naturae. 1768. III. p. 59. 8. — Wallerii systema mineralogicum. I. pag. 373. 6. — Mit dieſem Kugelglimmer dürfen die Glimmerkugeln — ſphäroïdiſche Zuſammenhäufungen von Glimmerſchuppen — die beſonders ausgezeichnet in Mähren vorkommen (Vergl. Verzeichn. d. van der Null'ſchen Mineralienkabinets von Mohs. I. S. 474.), nicht verwechſelt werden.

Grundflächen dieſer Pyramiden haben die vollkommenſte Konvexität; und zwar entſpricht ſie gemeiniglich der Biegung der Fläche einer Kugel, deren Halbmeſſer der Achſe jener Pyramiden gleich iſt. Die Biegung der Flächen iſt daher, bei gleicher Größe der Baſis der Pyramiden, größer, wenn ſie durch die Flächen EA $\frac{1}{2}$. gebildet werden; kleiner, wenn die Flächen EA $\frac{2}{3}$. ſie darſtellen. Sind die Pyramiden abgeſtumpft (wie die punktirten Linien Fig. 283. 284. andeuten), ſo haben die Abſtumpfungsflächen eine Konkavität, die mit jener Konvexität übereinſtimmt. Bei vorſichtiger Spaltung ſind die vollkommenſten Schaalen abzulöſen, die kleine Hohlſpiegel darſtellen, indem der ſilberfarbne Glimmer einen lebhaften Metallglanz beſitzt. Zuweilen ſchließen mehrere der beſchriebenen, einfachen Pyramiden, die übrigens oft noch manche andere Unregelmäßigkeiten zeigen, mit den Seitenflächen an einander, wodurch die konvexe Fläche vergrößert wird. Es könnte durch die konzentriſche Gruppirung vieler Pyramiden, eine vollkommene Kugel gebildet werden. Eine ſolche iſt mir doch aber nie vorgekommen; wiewohl in der Bildung des Kugelglimmers, die Tendenz zur Darſtellung einer vollkommenen Kugel zu liegen ſcheint, von welcher die einzelnen Pyramiden, ſektoriſche Stücke ſind. Sie kommen in einem granitartigen Gemenge eingewachſen vor; wovon bei einer ſpäteren Gelegenheit noch einmal die Rede ſeyn wird. —

Die Betrachtung dieſer Mißgebilde, bei denen ein Mangel von Theilen, die zur Bildung vollkommener Kryſtalle gehören, wahrgenommen wird, führt uns zu den zunächſt damit verwandten, unvollſtändigen Kryſtalliſazionen, denen das folgende Kapitel gewidmet ſeyn ſoll.

Eilftes Kapitel.

Von den unvollständigen Kryſtalliſazionen.

§. 291.

Es wurde ſchon bei mehreren Gelegenheiten erwähnt, daß die Kryſtalle in der Natur ungleich ſeltner vollkommen ausgebildet, als auf ſolche Weiſe vorkommen, daß etwas an ihrer Vollendung fehlt. Die Umſtände, unter denen die Bildung der Kryſtalle vorgieng, waren oft nicht in jeder Hinſicht günſtig. Bald fehlte es an Raum, bald fehlte es an Maſſe; und wenn Beides hinreichend vorhanden war, ſo wurde doch vielleicht die Ruhe geſtört, die zur vollkommenen Ausbildung erforderlich iſt. Wie dieſe und andere Umſtände auf die Kryſtallbildung einwirken, kann erſt in der Folge unterſucht werden. Für jetzt begnügen wir uns damit, um wenigſtens die Hauptglieder in der großen Kette der Kryſtallformen, ſo wie ſie ſich uns in der Natur darſtellen, treu aufzufaſſen, nun auch noch diejenigen Gebilde zu betrachten, an denen der eine oder andere Theil unvollendet geblieben iſt; die aber übrigens ganz regelmäßig ſind.

Die Unvollſtändigkeit der Kryſtalle zeigt ſich entweder ſo, daß ein größerer oder kleinerer Theil derſelben vollkommen ausgebildet iſt, wogegen der andere nicht durch Kryſtallflächen begränzt wird; oder auf die Weiſe, daß die Anlage zur Bildung des ganzen Kryſtallkörpers, oder eines Theiles deſſelben vorhanden iſt, daß aber nicht der ganze, durch dieſelbe bezeichnete Raum, von Kryſtallmaſſe erfüllt iſt. Die erſte Art der Unvollſtändigkeit, deutet gemeiniglich auf einen Mangel an Raum hin; wogegen bei der zweiten Art, andere ungünſtige Umſtände, z. B. Mangel an Maſſe, Störung

oder Unterbrechung der Kryſtalliſirung, als Urſache anzunehmen ſeyn dürften.

§. 292.

Wo nur ein Theil des Kryſtallkörpers, z. B. eine Hälfte deſſelben, vollkommen ausgebildet ſich zeigt, da iſt entweder von dem anderen Theile nichts vorhanden, oder es erſcheint dieſer in nicht kryſtalliniſcher Geſtalt, als ein Stück einer derben Maſſe. Bei dieſer Beſchaffenheit iſt bald jede deutliche Spur kryſtalliniſcher Bildung verſchwunden, bald zeigt ſich in der Form des nicht kryſtalliſirten Theils, wenigſtens eine Anlage zur Kryſtalliſazion. Dieſes iſt nahmentlich da der Fall, wo der nicht auskryſtalliſirte Theil, als ein abgeſondertes Stück der derben Maſſe ſich darſtellt.

Die Grade dieſer Art von Unvollſtändigkeit ſind übrigens abweichend. Bald iſt der größere Theil des Kryſtallkörpers ausgebildet und nur ein kleiner, z. B. eine Endſpitze einer zugeſpitzten Säule, iſt nicht vorhanden, indem der Kryſtall mit dieſem Theile aufgewachſen, oder mit einer derben Maſſe verwachſen iſt, wie ſolches beſonders oft in Kryſtalldruſen vorkommt; oder etwa nur die Hälfte, oder nur das eine Ende, oder vielleicht gar nur die eine oder andere Fläche zeigt ſich vollendet. Dieſe geringeren Grade der Unvollſtändigkeit pflegen da beſonders ſich zu zeigen, wo die Kryſtalle, oftmals in großer Anzahl neben einander, Kugeln, Nieren oder Mandeln auskleiden; oder wo ſie einen rindenförmigen Ueberzug über andere Körper bilden; oder wo ſie an der Oberfläche krummflächiger Maſſen erſcheinen; oder wo ſie an ſtalaktitiſchen Gebilden vorkommen.

Beſitzt der unvollkommene Theil des Kryſtallkörpers eine Anlage zur Kryſtalliſazion, erſcheint er als ein Abſonderungsſtück einer derben Maſſe, ſo hat er zuweilen im Ganzen einige Aehnlichkeit mit der Form, die nicht zur Vollendung gekommen. Vom Quarz iſt

oft nur eine ſechsſeitige Zuſpitzung ausgebildet, die mit einem ſtänglichen Abſonderungsſtücke verbunden iſt, an welchem im Allgemeinen wohl die prismatiſche Form erkannt werden kann, woran aber weder die Flächen, noch die Kanten des Quarzprisma regelmäßig ausgebildet ſind. Bei dem Kalkſpath und bei manchen anderen Foſſilien, die oft in prismatiſchen Kryſtalliſazionen vorkommen, zeigt ſich etwas Aehnliches. Wenn auch die Kugeln des Strahlkieſes von Groß-Almerode, deren Oberflächen oft mit Pyramiden beſetzt ſind, die als Hälften von Quadratoktaedern erſcheinen, aus ſtänglich abgeſonderten Stücken beſtehen, die an den freien Enden in jene Kryſtallſpitzen auslaufen, ſo ſcheint hier die Form der Abſonderungsſtücke in keiner Beziehung zur Kryſtallform zu ſtehen. Dennoch iſt eine ſolche nachzuweiſen, indem mit der ungewöhnlichen Bildung jener Quadratoktaeder, nicht ſelten die ebenfalls ungewöhnliche, vierſeitig ſäulenförmige Geſtalt verbunden iſt (§. 170.). Auch Arſenik, Speiskobalt und mehrere andere Foſſilien, die nur bei aſymmetriſcher Bildung in ſäulenförmigen Kryſtalliſazionen ſich darſtellen, kommen zuweilen in unvollſtändigen Kryſtallen vor, die in ſtänglich abgeſonderten Stücken endigen. Wie dieſe ſtängliche Form, nach der verſchiedenen Bildung der Kryſtalle, abändert und wie ſie ſich in eine pyramidale verwandelt, wenn die äußere Form der Maſſe, zu welcher die abgeſonderten Stücke gehören, eine ſphäriſche iſt, wird erſt bei den Unterſuchungen über die Struktur der lebloſen Naturkörper entwickelt werden können.

§. 293.

Von ganz anderer Art iſt die Unvollſtändigkeit der Kryſtalle, bei welcher ſich nur eine Anlage zur Bildung des Kryſtallkörpers oder eines Theiles deſſelben zeigt. Es ſtellt ſich dadurch gleichſam das Gerippe des Kryſtallkörpers dar; wiewohl das Verhältniß

ſolcher Kryſtallgerippe zum vollkommenen Kryſtall, darum ein ganz Anderes iſt, wie das Verhältniß des Gerippes eines organiſchen Körpers zum Ganzen deſſelben, weil der unvollſtändige Kryſtall nach der inneren Beſchaffenheit ſeiner Maſſe und ſelbſt in Hinſicht der Form der Theile, die ihn zuſammenſetzen, nicht weſentlich verſchieden iſt von der inneren Beſchaffenheit und der Form des vollkommenen Ganzen. Aber auch in der Hinſicht iſt dieſer Vergleich nur ein bildlicher und von keinem wiſſenſchaftlichen Werthe, weil in jenen unvollſtändigen Kryſtalliſazionen, der Anfang der Kryſtallbildung ſich zeigt; das Gerippe organiſcher Körper hingegen keines Weges als das Unvollendetere, oder der Anfang ihrer Bildung betrachtet werden kann.

Die Ausbildung der lebloſen Weſen ſchreitet, wie wir in der Folge ſehen werden, durchaus auf andere Weiſe fort, wie die Ausbildung der belebten. Bei jenen iſt keine Art von Metamorphoſe. Die erſte, unvollkommenſte Anlage eines Kryſtalls, iſt in den weſentlichſten Eigenſchaften von dem vollkommenen Kryſtall nicht verſchieden. Die ganze Ausbildung iſt nur eine Vereinigung gleichartiger Theile und die Kräfte, welche die Verbindung bewirken und dem kleinſten Theile, wie dem Ganzen, eine beſtimmte Form geben, ſind vom Anfange bis zur Vollendung, wenn keine außerordentliche Störungen eintreten, auf dieſelbe Weiſe thätig. Daher entſpricht ſchon die erſte Anlage zur Bildung eines Kryſtalls, auf gewiſſe Weiſe der Form des vollendeten.

In der großen Werkſtatt der lebloſen Natur werden die bildenden Kräfte ungleich mehr von den Umſtänden begünſtigt, als in unſeren kleinen Laboratorien. Dort wirken ſie in größeren Räumen, auf größere Maſſen ein und die Zeit, in welcher ſie, oft frei von äußeren, ſtörenden Einflüſſen thätig ſind, wird ihnen nicht ſparſam zugemeſſen. Wir dürfen uns daher nicht darüber wundern, wenn

wir unter den Kryſtalliſazionen, die wir in den rigiden Maſſen der Erdenrinde antreffen, nur ſo Wenige finden, die auf einer niedrigen Stufe der Ausbildung ſtehen blieben; und wenn wir dagegen wahrnehmen, daß die Kryſtalliſazionen, welche bei unſeren künſtlichen Darſtellungen lebloſer Körper gewonnen werden, ſo oft nicht vollendet ſich zeigen, ſo oft Eigenſchaften beſitzen, die von einer Störung, Unterbrechung oder Beſchleunigung des Prozeſſes der Kryſtalliſirung herrühren. Wenn nun nicht geläugnet werden kann, daß die unvollendeten Kryſtalliſazionen ganz beſonders geeignet ſind, Aufſchlüſſe über die allmälige Ausbildung der Kryſtalle zu ertheilen; wenn wir ferner die Ueberzeugung gewinnen, daß die Geſetze, denen die Kräfte gehorchen, bei unſeren Darſtellungen im Kleinen — bei denen wir ja die Wirkungen der Naturkräfte nur benutzen und auf gewiſſe Weiſe leiten, nicht aber modifiziren — im Weſentlichen dieſelben ſind, wie da, wo die Natur, ſich ganz ſelbſt überlaſſen, im Großen wirkt; ſo müſſen wir auch zugeben, daß wir die Beobachtungen über unvollendete Kryſtallgebilde, die uns in unſeren Laboratorien nicht ſelten dargeboten werden, benutzen dürfen, um zu einer vollſtändigeren und tiefer eindringenden Kunde von dem Gange, den die Natur bei der Ausbildung der Kryſtalle nimmt, zu gelangen.

§. 294.

Wie für die Kryſtallformen überhaupt das Zuſammentreffen der Flächen unter Winkeln von beſtimmter Größe, alſo die Bildung der Kanten und Ecken, das Weſentlichſte und die Eigenſchaft iſt, welche die wenigſten Abänderungen erleidet, ſo zeigt ſich auch die Feſtlegung der Kanten und Ecken als dasjenige, wovon die ganze Ausbildung des Kryſtallkörpers ausgehet. Diejenigen Theile, welche die Kanten und Ecken zunächſt darſtellen, werden in der Regel zuerſt

ausgebildet. Man siehet zuweilen sämmtliche Kanten und Ecken vollendet, aber die mittleren Theile der Flächen noch unausgebildet. Es gleicht jedoch bei diesen unvollendeten Krystallen, die Masse, welche die Räume der Kanten und Ecken füllt, nicht einem Rahmen; sondern gleichzeitig mit der Formung der Kanten und Ecken, bilden sich auch die Theile der inneren Krystallmasse aus, welche die Kanten und Ecken unter einander verbinden. Das dadurch gebildete Krystallgerippe, ist eine Verbindung von mehreren, in der Mitte des Krystallkörpers zusammenstoßenden Wänden; ein Fachwerk, deren Räume in verschiedenem Grade ausgefüllt sind. Die Ausfüllung schreitet von den Seiten der Wände gegen die Mitte der verschiedenen Räume fort. In demselben Verhältnisse, in dem der mittlere, unausgefüllte Raum sich vermindert, wächst auch die Größe der Krystallflächen von den Kanten und Ecken gegen ihre Mitte. Die Theile, woraus das Krystallgerippe bestehet, zeigen durchgehends eine Anlage zur Bildung der Form, welche der ganze Krystallkörper zu erlangen strebt. Die Flächen, welche sie begränzen, entsprechen den noch nicht vollendeten Krystallflächen. Auf diese Weise haben die Wände des Fachwerks das Ansehen, als wären sie aus vielen kleinen Krystallen so aufgebauet, daß diese eine Folge von Stufen bilden, die den Kantenrand mit der mittleren Tiefe der Räume verbindet.

§. 295.

Solche Krystallgerippe siehet man am häufigsten an den gewöhnlichsten Formen des isometrischen Systemes, an dem Würfel und regulären Oktaeder. Bei dem Kochsalz, welches bei der gewöhnlichen Bereitung auf den Salinen, sich nicht zu vollständigen Würfeln ausbildet, ist man besonders auf die Form der unvollendeten Krystalle aufmerksam geworden. Der unvollständige Würfel hat das Ansehen, als wäre er aus sechs einfachen, vierseitigen, hohlen

Pyramiden zusammengesetzt, deren Spitzen in der Mitte des Körpers zusammentreffen. Die 285ste Figur giebt davon, nach einem vertikalen Durchschnitt, eine Vorstellung. Die Wände der pyramidalen Räume erscheinen wie mit kleinen Würfeln auf solche Weise besetzt, daß ihre Flächen, mit den Seiten des großen Würfels im Parallelismus sind und daher Stufen darstellen, deren ein- und ausspringende Kanten, mit den Kanten des Würfels gleichlaufend sind *). Nicht immer siehet man sämmtliche hohle Pyramiden, die zu einem Würfel gehören, auf diese Weise ausgebildet; oft zeigen sich nur einige derselben und nicht selten ist nur eine einzige vorhanden, die dann nicht bloß an den inwendigen, sondern auch an den auswendigen Seiten, die aus kleinen Würfeln gebildeten Stufen besitzen. Auf diese Weise stellen sich nicht etwa nur die unvollständigen Krystalle des Kochsalzes dar, sondern ganz dieselbe Bildung findet man bei den unvollendeten Würfeln jeder anderen Substanz, welcher diese Form eigen ist. Man siehet sie daher bei manchen anderen künstlichen Salzen sowohl, wie an den, schon von Bergman **) und Duhamel beobachteten ***) Krystallen des künstlichen Bleiglanzes,

*) Mehrere ältere Naturforscher haben diese Bildung des Kochsalzes beachtet, z. B. Homberg (Histoire de l'Acad. r. des Sciences. A. 1702. p. 18.), Cappeler (Prodr. crystallographiae. 1723. p. 32. Tab. III. fig. 11.), Juncker (Conspectus Chemiae. 1730. I. p. 554.). Rouelle (Mém. de l'Acad. d. Sc. A. 1745. p. 57.) und nach ihm besonders Mairan (Dissert. sur la glace. 1749. p. 159. Pl. II. fig. 4.) und Bergman (De formis crystallorum in d. Opusc. II. p. 11. Tab. 1. fig. 6. 7.), haben genauere Untersuchungen über den Bau der unvollendeten Kochsalzwürfel angestellt.

**) De formis crystallorum i. d. Opusc. II. p. 11.

***) Mém. de l'Acad. de Paris. 1786. p. 478.

der als sogenannter Ofenbruch in Schmelzöfen vorkömmt*), und wie an den metallischen Krystallisazionen, zumal vom Wismuth, Spießglanz, die man nach der von Mongez angegebenen Methode**) erhält.

Sehr selten finden sich die beschriebenen Anlagen zur Würfelbildung, bei natürlichen Krystallisazionen. Nur Spuren einer nicht vollendeten Ausbildung sind mir hin und wieder bei dem Bleiglanze vorgekommen; und als Seltenheit bewahrt meine Sammlung einen an den Ecken abgestumpften Borazitwürfel, an welchem nur die Kanten vollkommen ausgebildet sind, die mittleren Theile der Hauptflächen aber Vertiefungen zeigen.

§. 295.

Die Unvollständigkeit des regulären Oktaeders ist der des Würfels völlig ähnlich. Hier bestehet aber das Krystallgerippe, den acht Krystallflächen entsprechend, aus acht hohlen, dreiseitigen Pyramiden, die mit den Spitzen in der Mitte des Krystallkörpers zusammenstoßen. Die Theile, welche die Wände des Fachwerks zusammensetzen, bilden eben so, wie dort, ein- und ausspringende Winkel, indem ihre Flächen, mit den Flächen des vollkommenen Oktaeders im Parallelismus sind. Auch hier zeigen sich, wie bei der Würfelbildung, oft nur einige Theile des Fachwerks; nicht selten ist nur ein hohles Tetraeder vorhanden.

*) Specimen crystallographiae metallurgicae. §. 17. p. 73.

**) Observations sur la physique par Rozier et Mongez. 1781. T. 18. p. 74. — S. u. A. auch Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. III. p. 46. Pouget i. d. Observat. sur la phys. 1787. T. 30. p. 355. Pajot. daſ. 1791. T. 38. p. 52.

Dieſe unvollendeten Kryſtallgebilde ſtellt in groſſer Mannigfaltigkeit die durch Sublimazion in Schmelzöfen und auf Röſthaufen der Hütten erzeugte, arſenichte Säure, der ſogenannte weiſſe Arſenik dar *). Man findet ſie aber auch ganz auf ähnliche Weiſe zuweilen bei dem künſtlich erzeugten Salmiak, bei dem Alaun **), bei künſtlich erzeugten Kryſtalliſazionen von Metallen, z. B. vom Roheiſen ***).

Die oktaedriſchen Kryſtallgerippe zeigen nicht ſelten ähnliche Reihungen, wie ſie bei vollkommenen Oktaedern vorkommen (§. 277.). Sie ſind, wie bei dieſen, entweder einfach, oder zuſammengeſetzt (§. 278.). Durch ſolche Reihungen werden jene unvollſtändigen Kryſtalliſazionen, mit gewiſſen Arten von kryſtalloïdiſchen Gebilden verknüpft, von denen unten die Rede ſeyn wird.

§. 296.

Bei dem durch mannigfaltige, merkwürdige Kryſtalliſazionen ſo ſehr ausgezeichneten Strahlkieſe von Groſs-Almerode, kommen Gebilde vor, die einige Aehnlichkeit mit kreuzförmigen Zwillingskryſtalliſazionen haben, aber bei genauerer Betrachtung doch als un-

*) Ueber die kryſtalliniſchen Gebilde dieſes Hüttenproduktes, die ich beſonders auf der Andreasberger Silberhütte, aber auch auf der Frau Marien-Saigerhütte zur Ocker bei Goslar zu beobachten Gelegenheit fand, habe ich in von Moll's Efemeriden der Berg- und Hüttenkunde II. 1. S. 22 u. f. und in meinem Specimen erystallographiae metallurgicae. §. 34. p. 86. Bemerkungen mitgetheilt.

**) Bergman, de formis crystallorum, i. d. Opusc. II. p. 12.

***) Grignon Mémoires de physique. p. 476. Pl. XIII. fig. 1. — Cristallographie par M. de Romé de l'Isle. III. p. 170. — Specimen cryst. met. §. 9. p. 65.

vollständige Kryſtalliſazionen erſcheinen. An dem rechtwinklich vierſeitigen, an den Enden vierflächig zugeſpitzten Prisma, deſſen kryſtallographiſches Zeichen 4 E. 8 BA ∞. iſt, ſind zuweilen die Seitenkanten nicht ausgebildet, ſondern Statt deſſen ſind rechtwinkliche, einſpringende Kanten vorhanden *), die bald mehr, bald weniger in den Kryſtallkörper einſchneiden, und zum Theil auch die Zuſpitzungsflächen treffen. Dieſe Flächen zeigen auch außerdem ſehr oft, bei einer vollkommenen Ausbildung der Kanten, Vertiefungen und Unebenheiten in der Mitte. Offenbar hängen daher jene einſpringenden Kanten mit der aſymmetriſchen Verlängerung der Kryſtalliſazion in der Richtung der Hauptachſe zuſammen, und es zeigt ſich, wenn man ſich das Quadratoktaeder ohne dieſe Verlängerung denkt, in der Unvollſtändigkeit deſſelben daſſelbe Geſetz, welches in der unvollendeten Bildung des Würfels und regulären Oktaeders ſich beurkundet.

§. 297.

Daſſelbe Geſetz iſt auch in den unvollſtändigen Gebilden des Quarzes zu erkennen. Die Flächen des primären Bipyramidaldodekaeders beſitzen zuweilen vollkommen ausgebildete Ränder, welche die vollendetſten Kanten und Ecken darſtellen, wogegen ihre mittleren Theile entweder ein rauhes, zerfreſſenes Anſehen haben **), oder mehr und weniger ausgetieft ſind. Dieſe Vertiefungen ſind in ſeltenen

*) De pyrite gilvo. T. II. fig. 37. T. III. fig. 38.

**) Das hieſige Akademiſche Muſeum beſitzt aus der alten Büttner'ſchen Sammlung eine Quarzdruſe vom Harz, an welcher ſich dieſe Unvollſtändigkeit der Bildung, an allen Kryſtallſpitzen, ſehr ausgezeichnet darſtellt. Eine Nachricht davon hat der Herr Oberkommiſſair Weſtfeld, in den i. J. 1767 herausgegebenen, mineralogiſchen Abhandlungen, S. 26. mitgetheilt.

Fällen so bedeutend, daß sich auf ähnliche Weise, wie bei den oben beschriebenen Krystallisazionen, ein unausgefülltes Fachwerk zeigt, welches sechs vertikale Wände hat.

Auch bei einigen anderen Mineralsubstanzen bemerkt man hin und wieder Spuren einer solchen unvollständigen Ausbildung der Krystalle. An den sechsseitig prismatischen Krystallen des Pyromorphits, haben die Endflächen nicht selten eine Vertiefung. Dasselbe zeigt sich zuweilen bei dem Beryll. An den sechsseitigen Prismen des Kalkspaths, sind die Kantenränder zuweilen vollkommen ausgebildet, wogegen die Mittelfelder der Flächen einen Mangel zeigen.

§. 298.

Die Krystallbildung stellt sich zuweilen auf einer noch niedrigeren Stufe dar, als diejenige ist, auf der die bisher geschilderten, unvollständigen Gebilde stehen. Wird der Prozeß der Krystallisirung sehr beschleunigt, wie solches z. B. bei Sublimazionen der Fall zu seyn pflegt, so bilden sich oft nicht einmal die vorhin beschriebenen Krystallgerippe, sondern nur Anlagen zu denselben aus, die bald in einzelnen, in zarten Blättchen oder Scheiben sich darstellenden Wänden des Fachwerks, bald nur in den ersten, nadelförmigen Grundlagen dazu bestehen. Betrachtet man diese Krystallnadeln unter starker Vergrößerung, so nimmt man eben so nette Flächen und eben so scharfe Kanten an ihnen wahr, wie am vollkommenen Krystall. Zwei oder mehrere derselben sind oftmals unter Winkeln verbunden, die in einer gewissen Beziehung zum Bau des Krystallkörpers stehen. Diese Bildung linearer Körper, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen, ist die einfachste Erscheinung, die wir im Gebiete der Krystallisazionen aufzufassen vermögen, in welcher, wie wir in der Folge sehen werden, sich uns gleichsam ein Schema des Konfliktes der Kräfte darstellt, die bei der Krystallbildung thätig sind.

Zu dieſen Beobachtungen bieten verſchiedene Subſtanzen, deren Kryſtalliſazionen künſtlich erzielt werden, z. B. die vorhin ſchon erwähnte arſenichte Säure, der Salmiak u. m. A. häufige Gelegenheiten dar; aber vorzüglich belehrend iſt es, in dieſer Beziehung auf die Bildung des Schnees und der Eiskryſtalliſazionen zu achten, die man gerade, weil ſie zu den gewöhnlichſten Naturerſcheinungen gehört, verhältnißmäßig wenig berückſichtigt hat.

Die vollkommenſte Form, welche unter den kryſtalliniſchen Gebilden des Schnees wahrgenommen wird, ſind dünne, regulär ſechsſeitige Tafeln. Bei genauer Betrachtung erſcheinen dieſe aber nicht als vollkommene Kryſtalle. Mit dem bloßen Auge erkennt man daran Reifen, die auf den Flächen mit den Seiten des Sechsecks im Parallelismus ſind; und wenn man ſie durch die Loupe betrachtet, ſo ſiehet man darin die Anlage zur Bildung der Flächen eines Bipyramidaldodekaeders, daher ſich die ſechseckigen Scheiben im vertikalen Queerdurchſchnitt ſo darſtellen, wie es die 286ſte Figur zeigt. Auf den ſechsſeitigen Flächen derſelben bemerkt man zuweilen die erſten Anſätze der vertikalen Wände des Kryſtallgerippes. Jene ſechsſeitige Tafeln ſtellen nur die Baſis eines Bipyramidaldodekaeders, alſo gleichſam den Hauptboden in dem Gezimmer des vollkommenen Kryſtalls dar. Gemeiniglich iſt aber nicht einmal dieſer Boden vollſtändig ausgebildet. Die Räume zwiſchen den ſechs Trägern der vertikalen Wände, welche die Lage der Horizontalachſen haben und daher Winkel von 60° mit einander machen, ſind oft nicht ganz erfüllt; ja ſehr gewöhnlich ſind nur die erſten Anlagen zur Ausfüllung vorhanden, welche ein- und ausſpringende Winkel bilden, indem die Flächen, welche die kleinen, regulär dreiſeitig prismatiſchen Anſätze begränzen, unter Winkeln von 60° zuſammenſtoßen. Jeder dieſer Anſätze bildet mit dem daran gränzenden des benachbarten Faches, eine kleine geſchoben vierſeitige Tafel, mit Winkeln von 120° und 60°

und das Ganze erſcheint als eine ſechsfache Reihung ſolcher Tafeln, deren gemeinſchaftliche Stütze eine mittlere, bald größere, bald kleinere ſechsſeitige Tafel iſt (Fig. 287.). Daß die ſechsſtrahligen Sterne der Schneeflocken wirklich auf dieſe Weiſe konſtruirt ſind und daß die Abbildungen der ſogenannten Schneefiguren, die man in manchen älteren phyſikaliſchen Werken findet*), größten Theils nicht treu ſind, davon überzeugt man ſich, wenn man die Schneeflocken genau betrachtet, ehe die Kanten und Ecken der kleinen Anſätze abgeſchmolzen und daher mehr und weniger abgerundet ſind. Aber jene Sternform ändert auf ſehr mannigfaltige Weiſe ab. Die an einander gereiheten Tafeln, welche die Strahlen bilden, ſind bald größer, bald kleiner; bald von gleicher, bald von ungleicher Größe; gegen die Enden bald ab- bald zunehmend; an den Enden zuweilen mit einer ſechsſeitigen Tafel verknüpft. Oft iſt der Stern vollkommen regelmäßig, oft aber auch unregelmäßig ausgebildet; entweder ſind die Strahlen dann nicht von gleicher Länge; oder es fehlt ein Theil derſelben; oder die Winkel, unter denen ſie zuſammenſtoßen, ſind nicht genau die normalen. Zuweilen ſind nur zwei Strahlen vorhanden, die unter einem Winkel von 60° zuſammenſtoßen; und ſelbſt dieſe unvollkommene Bildung, bei welcher die dreiſeitig prismatiſchen Anſätze den Strahlen ein federförmiges Anſehen ertheilen, verliert ſich zuletzt in eine noch unvollkommnere, bei welcher ſich unſerem Auge nur zarte Nadeln darſtellen, die, wo ſie mit ein-

*) U. A. in Hooke, Micrographia restaurata. T. V. — J. Musshenbroek, Instit. physicae. 1748. T. 26. — Engelmann, Verhand. over de Sneeuw-Figuren. 1753. — Wilke v. d. Geſtalten d. Schnees i. d. Abhandl. d. Schwed. Akad. d. W. 1761. T. 1.

ander in Berührung kommen, den Normalwinkel von 60° zu bilden streben *).

§. 299.

Hier stehen wir an der Gränze des Reiches der krystallinischen Gebilde. Wir haben gesucht, nicht allein die Mannigfaltigkeit der äußeren krystallinischen Formen, sondern auch ihren Zusammenhang aufzufassen, indem wir die Reihen der verschiedenartigen Gebilde, von den regelmäßigsten bis zu den minder regelmäßigen, von den einfacheren bis zu den zusammengesetzteren, von den vollkommensten bis zu den unvollkommensten, unserem Blicke vorführten. Doch haben wir unsere Aufmerksamkeit bisher nur auf das Gesammte der Formen der krystallinischen Körper gerichtet und die besonderen Eigenschaften der Oberfläche übersehen. Wir kehren daher noch einmal zum Felde unserer Untersuchungen zurück, um eine Nachlese des bisher absichtlich Uebergangenen zu halten.

*) Mairan Diss. sur la glace. p. 161.

Zwölftes Kapitel.

Von der Oberfläche der Krystalle.

§. 300.

An einem Krystall, dessen Ausbildung die höchste Stufe der Vollkommenheit erreicht hat, besitzt die Oberfläche keine besondere extensive Eigenschaften; denn sie stellt eine vollkommene, spiegelglatte Ebne dar (§. 94.). Alles, was zum Extensiven derselben gehört, liegt in ihrer Figur und diese wird erkannt, so wie man die Gesammtform des Krystallkörpers auffaßt, die ja durch die Figuren der Flächen mit bedingt wird. Die besonderen extensiven Beschaffenheiten der Oberfläche, die verschiedenen Unebenheiten derselben, sind gemeiniglich Beweise einer nicht ganz vollendeten, oder nicht ganz regelmäßigen Ausbildung.

Es kommen Krystalle vor, deren sämmtliche Flächen vollkommen genannt werden können. An manchen ist nur ein Theil der Flächen vollkommen ausgebildet, wogegen ein anderer bald kleinere, bald größere Abweichungen vom höchsten Grade der Vollendung zeigt. Bei Vielen ist die Gesammtform des Krystallkörpers zwar vollkommen, aber es findet sich daran keine Fläche, die im Besonderen die Eigenschaften einer vollendeten besitzt.

Im Allgemeinen läßt sich behaupten, daß Krystalle, die in Hinsicht der Ausbildung ihrer Oberfläche vollkommen genannt werden können, weit seltner sind, als solche, bei denen der eine oder andere Mangel angetroffen wird. Und darüber darf man sich nicht wundern, da jede Unregelmäßigkeit in der Anziehung der Theile, so wie jeder Mangel, sey er groß oder klein, in der Oberfläche sich offenbaren muß, indem die Kraft, welche die Theile vereinigt und das Ganze formt, in ihren Hauptrichtungen von Außen nach Innen

wirkt (§. 10.) und daher das Innere des Kryſtallkörpers füllt, wenn auch in der äußeren Begränzung Lücken bleiben.

Es läßt ſich nicht wohl ein feſtes Geſetz auffinden, nach welchem ſich die vollkommnere oder minder vollkommene Ausbildung der Kryſtallflächen, unabänderlich richtet. Doch nimmt man bei vielen Kryſtalliſazionen wahr, daß gewiſſe Flächen weit öfterer, als gewiſſe Andere, vollkommen ausgebildet vorkommen, und daß, wenn ein Theil der Flächen unvollendet ſich darſtellt, der Mangel weit häufiger dieſe, als jene trifft. Im Allgemeinen iſt in dieſer Hinſicht zu bemerken: daß diejenigen Flächen, die den einfacheren Neigungsverhältniſſen entſprechen, öfterer vollkommen ſich darſtellen, als die, deren Neigung ſich nach zuſammengeſetzteren Verhältniſſen richtet; daß daher die primären am häufigſten vollkommen ausgebildet angetroffen werden. Hiermit ſtehet, wie ſich in der Folge weiter ergeben wird, eine andere Wahrnehmung in nahem Zuſammenhange: daß bei den kryſtalliniſchen Körpern, denen deutliche Blätterdurchgänge eigen ſind, diejenigen Kryſtallflächen am häufigſten vollkommen ausgebildet gefunden werden, welchen die ausgezeichneteren Blätterdurchgänge entſprechen. Dieſe Regeln erleiden aber ſo oft Ausnahmen, daß wir keinen beſonderen Werth darauf legen können. Wir müſſen daher auch vorſichtig ſeyn, wenn wir etwa die Beobachtungen über die verſchiedene Vollendung der Flächen, mit zur Ausmittelung der primären Flächen benutzen wollten, wobei ſie in vielen Fällen allerdings behülflich ſeyn können.

§. 301.

Zwiſchen den vollkommenſten, ſpiegelglatten Kryſtallflächen und den unebnen, an denen man auf den erſten Blick den Mangel der Vollendung gewahr wird, liegt eine mannigfaltige Abſtufung; aber nur mit bewaffnetem Auge, und oftmals kaum mit dieſem, ſind

wir im Stande, das Extenſive derſelben im Allgemeinen aufzufaſſen. Durch intenſive Merkmale, die von der größeren oder geringeren Vollendung der Flächen größten Theils wenigſtens abhängig ſind, wird ſie etwas kenntlicher; und zwar iſt es beſonders die verſchiedene Art, wie die Lichtſtrahlen von der Oberfläche zurückgeworfen werden, welche die verborgeneren Mängel der Ausbildung verräth. Die Intenſität des Glanzes der Flächen, hängt zwar nicht allein von ihrer Glätte ab; ſondern die Dichtigkeit der Maſſe und verſchiedene andere Verhältniſſe, wirken mit darauf ein, daher z. B. vollkommene Kryſtallflächen von Metallen und Erzen einen ſtärkeren Glanz beſitzen, als in gleichem Grade vollkommen ausgebildete Flächen von Steinen und Salzen. Indeſſen macht doch die Vollendung der Flächen einen bedeutenden Einfluß auf die Stärke des Glanzes geltend; daher die verſchiedenen Grade ſeiner Intenſität, von der ſtärkſten Spiegelung bis zum völlig Matten, bei derſelben Subſtanz, gar wohl zur Beurtheilung der verſchiedenen Stufen der Vollendung der Flächen, benutzt werden können. Außerdem kann auch die verſchiedene Art des Glanzes, in ſo fern nehmlich dieſe von der Form der Oberfläche und nicht von anderen extenſiven oder intenſiven Eigenſchaften abhängt, zur Beſtimmung der weniger bemerkbaren Abſtufungen in dem Mangel der Vollendung der Flächen, behülflich ſeyn. So zeigt z. B. Glasglanz ſtets einen höheren Grad der Vollendung an, als Wachs- und Firnißglanz.

Mehr wie dieſe unbedeutenden Modifikazionen der Oberfläche der Kryſtalle, welche zwiſchen der vollkommenſten Glätte und der deutlichen Unebenheit liegen, müſſen uns für unſere gegenwärtigen Unterſuchungen, die verſchiedenen Abänderungen des Unebnen intereſſiren, indem dieſe zum Theil mit anderen, der Form angehörigen Eigenſchaften, in nahen Verhältniſſen ſtehen und zuweilen im Stande ſind, auf dieſe ein willkommenes Licht zu werfen.

§. 302.

Die Unebenheit der Oberfläche der Krystalle ist, in so fern sie zu den wesentlichen Eigenschaften derselben gehört, entweder in einem Mangel von Theilen begründet, oder in einer Verrückung der an der Oberfläche liegenden Theile, also in einer Unregelmäßigkeit der Bildung.

Die durch einen Mangel von Theilen begründete Unebenheit der Oberfläche, stellt sich in Reifen *) und Furchen dar, die sehr häufig und auf sehr mannigfaltige Weise an den Krystallflächen vorkommen und deren Lage konstant zu seyn pflegt, indem sie in einem genauen Zusammenhange mit der Lage gewisser Krystallflächen stehet; daher denn auch die Reifung oft ein brauchbares Merkmal zur Bestimmung und Unterscheidung gewisser Fossilien seyn und bei dem Studium der Krystallisazionen manche nützliche Winke ertheilen kann.

In den regelmäßigen Reifen und Furchen äußert sich stets die Tendenz zur Ausbildung gewisser Krystallflächen. Sie sind völlig analog den einspringenden Kanten, die an den Wänden der Krystallgerippe sich zeigen (§. 294.) und es findet auch wirklich ein allmäliger Uebergang Statt, von jener Erscheinung zu dieser. Der letzte Mangel bei der Ausbildung der Krystalle äußert sich in der Reifung der Flächen; mit der gänzlichen Vollendung des Krystallkörpers,

*) Es ist unpassend, diese Art von Unebenheit der Oberfläche Streifung zu nennen, da dieser Ausdruck einer gewissen Art von Farbenzeichnung angehört und die Terminologie für verschiedene Begriffe, nicht dieselben Nahmen anwenden darf. Ich habe daher nach Anleitung meines vortrefflichen Lehrers, des seel. Prof. Knoch, zur Bezeichnung jenes extensiven Merkmals, den Ausdruck Reifung in Vorschlag gebracht. S. meinen Versuch eines Entwurfes zu einer Einleit. i. d. Oryktognosie. p. 74.

verschwindet jede Spur davon. Kömmt die höchste Vollendung einer Fläche nicht zu Stande, so versucht die bildende Kraft, andere Flächen darzustellen *). Die einspringenden Winkel, welche diese mit einander machen, bewirken die Reifen und Furchen, daher die Lage dieser von der Lage jener Flächen abhängt. Die Tiefe der Reifen stehet mit der Breite im Verhältnisse, welche die neuen Flächen erlangen und zugleich ist sie von der Größe des Winkels abhängig, unter welchem sie zusammenstoßen. In welchem Verhältnisse die Reifung zum Blätterdurchgange der Krystalle stehet, wird bei den Untersuchungen über die Struktur gezeigt werden.

Ein vom Bergkrystall entlehntes Beispiel, möge zur weiteren Erläuterung des Gesagten dienen. Bekanntlich sind die Seitenflächen der sechsseitigen Säulen dieses Mineralkörpers gewöhnlich mehr und weniger in die Queere gereift, wogegen die Zuspitzungsflächen glatt zu seyn pflegen. In jener Reifung erkennt man die Anlage zur Bildung der Flächen EA $\frac{1}{4}$. (§. 213.). Entweder stoßen dann, wie es die 288ste Figur im vertikalen Queerdurchschnitt darstellt, die Anlagen der Flächen m unmittelbar zusammen und bilden auf diese Weise ein- und ausspringende Winkel von 157° 58′ 24″; oder sie stoßen mit Anlagen der Flächen e zusammen, mit denen sie ein- und ausspringende Winkel von 168° 49′ 12″ machen.

§. 303.

Die Reifung ist entweder einfach oder zusammengesetzt, je nachdem sie nehmlich auf einer Fläche nur eine Hauptrichtung oder verschiedene Richtungen beobachtet. Die erstere kömmt ungleich häufiger als die letztere vor.

*) Weiß Beschreibung einer Zwillingskrystallis. d. Schwefelkieses. A. a. O. p. 31.

Die Richtung der Reifen ſtehet in einem verſchiedenen Verhältniſſe zur Figur der Flächen. Bald ſind ſie mit einer Seite derſelben, bald mit einer Diagonale gleichlaufend. Haben bei jenem Verhältniſſe die Flächen eine Hauptdimenſion, ſo ſind die Reifen entweder mit dieſer im Parallelismus, oder ſie ſchneiden dieſelbe; worauf ſich die Unterſcheidung von Längs- und Queerreifung gründet.

Die Längsreifung findet ſich beſonders oft auf den Flächen der horizontalen Zone, welche die prismatiſchen Formen darſtellen. Sie wird bewirkt durch eine Anlage zur Bildung von Flächen, welche die Seitenkanten der Prismen entweder abſtumpfen oder zuſchärfen. Auf dieſe Weiſe ſiehet man ſie u. A. bei Skapolith, Apophyllit, Grau-Spießglanzerz, Grau-Braunſtein, Bleiſpath, Kallochrom, Epidot, Ilvait, Topas, Turmalin, Beryll, Apatit. Die Längsreifung kömmt aber auch auf transverſalen Flächen vor. So findet ſie ſich z. B. bei dem Grau-Braunſtein, bei dem Ilvait, auf den Flächen, welche die Seitenkanten des primären Oktaeders abſtumpfen. Hier werden ſie durch die Anlage zur Bildung der primären Flächen bewirkt.

Für die Queerreifung bietet, wie bereits erwähnt worden, der Bergkryſtall ein beſonders lehrreiches Beiſpiel dar. Bei dem Wolfram, Anatas und mehreren anderen Subſtanzen, kömmt ſie ebenfalls an den vertikalen Flächen vor, indem ſie die Anlage zur Bildung ſekundärer Oktaederflächen andeutet. Sie ſtellt ſich auf den Flächen ſpitzer bipyramoïdiſcher Kryſtalliſazionen des Rothgiltigerzes und Kalkſpathes dar, wo ſie durch die Anlage zur Bildung von Flächen anderer Bipyramoïde bewirkt wird.

Eine diagonale Reifung zeigt ſich u. A. bei dem Rothgiltigerz auf den Flächen des flachen Rhomboedes und rührt hier her, von einer Anlage zur Bildung von Flächen der transverſalen Zonen,

die eine Theilung jener Flächen bewirken. Dieselbe Art der Reifung kömmt bei dem Magneteisenstein auf den Flächen des Rhombendodekaeders vor, wo sie der Tendenz zur Bildung der Flächen des regulären Oktaeders zuzuschreiben ist. Eine Reifung in der Richtung der Horizontaldiagonalen, stellt sich zuweilen auf den Flächen des würfelähnlichen Kalkspath-Rhomboeders dar und ist hier den Anlagen zur Bildung der horizontalen Flächen beizumessen.

§. 304.

Was das Verhältniß unter den Richtungen der zu einer Art gehörigen einfachen Reifung, auf den verschiedenen Flächen eines Krystalles betrifft, so haben die Linien der Reifung entweder eine analoge, oder eine abweichende Lage. Jene harmonische Reifung ist die gewöhnlichere; von der disharmonischen kommen verschiedene Modifikazionen vor. Die auffallendste Art derselben, ist die schon von einigen älteren Naturforschern*) beachtete, abwechselnde Reifung, die den Würfeln des Schwefelkieses, Wasserkieses und Kobaltglanzes eigen ist. Die Reifen jeder Fläche machen mit den Reifen der daran stoßenden Fläche einen rechten Winkel. Auf diese Weise sind die Linien der Reifen mit den Kanten im Parallelismus, welche die Flächen des Pentagonaldodekaeders mit den Würfelflächen machen und es liegt augenscheinlich in der Bildung dieser abwechselnden Reifung, die Tendenz zur Bildung der Flächen

*) Nic. Stenonis de solido intra solidum contento dissert. prodr. 1679. pag. 77. — Mairan Dissert. sur la glace. pag. 158. Pl. II. fig. 3.

des Pentagonaldodekaeders, worauf zuerst Herr Hauy aufmerksam gemacht hat *).

Eine andere Art disharmonischer Reifung, ist die vorhin erwähnte, den Flächen gewisser bipyramoidischer Krystallisazionen des Rothgiltigerzes und Kalkspaths eigene, wo die Reifen der zur nehmlichen Krystallhälfte gehörigen Flächen, unter einander ein Zickzack bilden, welches dem Zickzack der Grundkanten der Bipyramoide entspricht.

§. 305.

Auch von der zusammengesetzten Reifung der Krystallflächen kommen verschiedene Modifikazionen vor.

Eine einfach federförmige Reifung bemerkt man zuweilen am Chabasin auf den Rhomboederflächen. Die Reifen sind mit den Seitenkanten des Rhomboeders gleichlaufend und werden durch eine Anlage zur Bildung von Flächen der transversalen Zonen bewirkt.

Eine doppelt federförmige Reifung ist den schmaleren Seitenflächen des rechteckigen Harmotom-Prisma eigen **). Die Reifen der oberen und unteren Hälfte dieser Seitenflächen kehren einander ihre Winkel zu, indem die Linien der Reifung mit den Kanten im Parallelismus sind, welche die primären Flächen mit den schmaleren Seitenkanten bilden. Die Tendenz zur Bildung der primären Flächen, veranlaßt jene Reifung.

Eine gestrikte Reifung, bei welcher die Linien einander unter rechten Winkeln kreuzen, kömmt zuweilen sehr ausgezeichnet auf den Flächen der Flußspath-Würfel vor, auf denen die Reifen mit

*) Traité de Min. IV. p. 75.

**) Jordan's miner. u. chem. Beob. u. Erfahr. S. 173. fig. 4.

den Diagonalen gleichlaufend sind. Hier werden sie ebenfalls durch die Anlagen zur Bildung der primären Flächen bewirkt.

Auf den Flächen der regulären Oktaeder, in denen sich zuweilen künstlich gewonnene Metalle, nahmentlich Silber, Blei, Zinn, darstellen, pflegt sich eine eigene Art von zusammengesetzter Reifung zu zeigen, für welche ich den Nahmen der Triangulärreifung vorschlage. Die Reifen laufen mit den Seiten der Oktaederflächen parallel und schneiden zugleich einander. Offenbar rührt auch diese Reifung von der Anlage zur Bildung der primären Flächen her und schließt sich unmittelbar an die oben betrachteten unvollendeten Krystallisazionen, an die oktaedrischen Krystallgerippe.

In demselben Verhältnisse stehet die quadratische Reifung, zu den kubischen Krystallgerippen. Sie zeigt sich oftmals auf den Flächen würflichter Krystalle, von künstlich dargestellten Körpern, z. B. von Wismuth, Spießglanz, Bleiglanz, Kochsalz, deren Linien mit den Seiten der Würfelflächen parallel laufen. Nicht selten gehet diese Reifung in eine rechteckige über; oder es stellen auch wohl ihre Linien sogenannte à la Grec Figuren dar.

Eine sechseckige Reifung zeigt sich auf den sechseckigen Flächen der tafelförmigen Segmentkrystalle vom Magneteisenstein. Eine ähnliche wird auf den Endflächen der regulär sechsseitigen Eis-Tafeln wahrgenommen. Die Reifen sind auch hier der Anlage zur Bildung der primären Flächen zuzuschreiben.

§. 306.

An einem Krystallindividuum kommen auf den verschiedenen Flächen zuweilen Reifungen von verschiedener Art vor, welches sich aus dem bisher Mitgetheilten leicht erklärt. Der Harmotom bietet ein merkwürdiges Beispiel für eine solche Kombinazion dar. Die

breiteren Seitenflächen des rechteckigen Prisma pflegen der Queere nach einfach gereift zu seyn; den schmaleren Seitenflächen ist dagegen, wie wir gesehen haben, eine doppelt federartige Reifung eigen. Außerdem zeigen die primären Flächen häufig eine einfache Reifung, die den Kanten entspricht, welche diese Flächen mit den schmaleren Seitenflächen bilden.

Auch bei den zusammengesetzten Krystallisazionen kommen nicht selten Reifungen vor, die sich aber gemeiniglich auf die der einfachen leicht zurückführen lassen. Zuweilen veranlaßt die Zusammensetzung der Krystalle selbst gewisse Arten von Reifung, wovon oben schon beiläufig die Rede war. Es gehört dahin u. A. die Längsreifung der zusammengesetzten Arragonit-Prismen; die federförmige Reifung an den Zwillingskrystallisazionen des Strahlkieses.

§. 307.

Wir haben nun nur noch die Modifikazionen der unebnen Oberfläche der Krystalle zu betrachten, die in einer Verrückung der Theile, in einer Unregelmäßigkeit der Bildung begründet sind. Wie die Reifung der Krystallflächen in genetischer Hinsicht, zu den unvollständigen krystallinischen Gebilden gehört, so zeigen diese Unebenheiten eine gewisse Analogie mit den früher erwähnten Mißbildungen. Die Formen der durch Verrückung von Theilen gebildeten Unebenheiten, stehen gemeiniglich im Zusammenhange mit den Formen der Krystalle, an denen sie vorkommen. Oft haben sie das Ansehen von einer Anhäufung ähnlicher kleiner Krystalle, auf den Flächen der größeren.

Zu diesen Modifikazionen der unebnen Oberfläche, gehört u. A. die Täfelung der Flußspath-Würfel. Kleine, viereckig tafelförmige Theile, erheben sich auf den Flächen und besonders auf den

mittleren Feldern derſelben. Auf den gebogenen Flächen des rhomboedriſchen Eiſenſpathes, treten auf ähnliche Weiſe kleine rhomboedriſche Theile hervor. Es gehören dazu ebenfalls die ſchon von Bourguet bemerkten *), dreieckigen Erhöhungen, die zuweilen auf den primären Flächen des Quarzes und Bergkryſtalls vorkommen; ſo wie dahin auch die gemuſterte Oberfläche zu zählen iſt, die u. A. an den Würfeln des Bleiglanzes und des Strahlkieſes zuweilen wahrgenommen wird.

*) Lettres philosophiques sur la formation des Sels et des Crystaux. 1729. pag. 43.

Dreizehntes Kapitel.

Von der Größe der Kryſtalle.

§. 308.

Am Schluſſe unſerer Unterſuchungen über die kryſtalliniſchen äußeren Formen, wollen wir auch noch auf die Größe der Kryſtalle einen Blick werfen, die bisher nicht von uns berückſichtigt wurde. Die abſolute Größe der Naturkörper iſt etwas von ihrer Geſtalt Unabhängiges; aber ſie iſt doch bei jeder Art derſelben in gewiſſe Gränzen eingeſchloſſen, die ſie nicht überſchreitet und dieſe Gränzen ſind für die verſchiedenartigen, ſehr abweichend abgeſteckt. Die Größe, welche die Naturkörper erreichen, gehört daher mit zu ihren extenſiven Charakteren und zunächſt ſchließt ſich dieſe Eigenſchaft der äußeren Form an.

Bei den belebten Weſen ſtehet die Körpergröße im genauen Zuſammenhange mit ihrer ganzen Organiſazion und ihren Lebenszwecken. Sie wächſt mit der fortſchreitenden Ausbildung der organiſirten Weſen und erreicht bei einem gewiſſen Grade ihrer Vollendung, ein bleibendes Maximum. Dieſes Maximum kann durch verſchiedene Umſtände bei derſelben Art Modifikazionen erleiden; aber die Gränzen, zwiſchen denen es ſchwankt, pflegen doch nicht ſehr weit von einander entfernt zu ſeyn; bei den Thieren noch weniger, wie bei den Pflanzen. Auch die Kryſtalle vergrößern ſich bei ihrer Bildung; aber wie bei ihnen keine Metamorphoſe Statt findet, ſo ſtehet auch die Größe, welche ſie erreichen und bei welcher ſie beharren, in keinem Zuſammenhange mit dem Grade ihrer vollkommneren Ausbildung, ſondern wird nur durch die Umſtände modifizirt, unter denen die Bildung vor ſich gehet. Kryſtalle, die in allen übrigen Beſchaffenheiten völlig übereinſtimmen, weichen oftmals in der Größe ſehr ab

und auf keine Weise ist bei ihnen eine bedeutendere Größe, ein Zeichen einer höheren Vollendung; im Gegentheil pflegen kleinere Krystalle öfterer eine höhere Vollendung zu besitzen, als größere. Die Flächen pflegen bei den kleineren Krystallen glätter, die Kanten schärfer zu seyn, als bei den größeren Krystallen, an welchen Unebenheiten der Oberfläche und Unregelmäßigkeiten der Bildung sehr gewöhnlich sind; daher man auch zur Messung der Winkel gewöhnlich mit mehrerem Vortheil kleinere, als größere Krystalle wählt.

Die Gränzen, zwischen denen die Größe der Krystalle von derselben Mineralsubstanz zu schwanken pflegt, sind verhältnißmäßig ungleich weiter von einander entfernt, als die, zwischen denen die Größe der ausgewachsenen Individuen einer Thier- oder Pflanzen-Spezies abändert; aber die bedeutendste Größe, welche Krystalle erreichen, ist klein im Verhältniß zu der Größe, bis zu welcher viele Thiere und Pflanzen heranwachsen. Kolossale Massen der Erdenrinde, werden durch Verbindungen krystallinischer Körper dargestellt; aber der einzelne Krystall erreicht höchstens die Größe von einigen Fußen. Der Maaßstab für die Größe der Krystalle muß daher auch ein ganz anderer seyn, als der, welcher für die organisirten Wesen gilt. Der seelige Werner nahm sieben Stufen der absoluten Größe der Krystalle an und bezeichnete sie durch bestimmte Ausdrücke *). Es ist übrigens bei der Größe der Krystalle nicht bloß die eine oder andere Dimension, sondern das Gesammte ihrer Dimensionen und die davon abhängige Ausdehnung des körperlichen Raumes zu berücksichtigen. Krystalle können in einer Richtung eine bedeutende, in einer anderen eine sehr unbedeutende Ausdehnung haben und daher im Ganzen von geringerer Größe seyn, als andere

*) Von den äußerlichen Kennzeichen d. Fossilien. S. 192. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 144.

Kryſtalle, deren einzelne Dimenſionen weniger betragen, als die vorherrſchende Ausdehnung bei jenen.

§. 309.

Im Allgemeinen kommen kleinere Kryſtalle, die eine Größe von wenigen Linien bis zu etwa einem Zoll erreichen, ungleich häufiger vor, als größere; und Kryſtalle, die einen Fuß und darüber meſſen, gehören nicht allein im Allgemeinen zu den Seltenheiten, ſondern finden ſich auch nur bei wenigen Mineralſubſtanzen.

Wenn wir einen Blick auf die verſchiedene Größe der Kryſtalliſazionen werfen und dabei auf ihre übrige Natur ſehen, ſo dringt ſich uns die Bemerkung auf, daß gewiſſe, auch in anderer Hinſicht verwandte Mineralſubſtanzen, in der Größe, die ihre Kryſtalle zu erreichen pflegen, übereinſtimmen und von anderen abweichen. So pflegen z. B. die Metalle in ſehr kleinen Kryſtallen ſich darzuſtellen; die größten Kryſtallindividuen kommen dagegen bei Mineralſubſtanzen vor, die in der natürlichen Verwandtſchaftsreihe, am weiteſten von ihnen entfernt ſtehen, bei erdartigen Mineralkörpern und Salzen. Den Kombuſtibilien iſt im Allgemeinen eine geringere Größe der Kryſtalle eigen, als den Inkombuſtibilien; unter den erſteren kommen die Erze häufiger, als die Metalle und die einfachen, nicht metalliſchen Kombuſtibilien, in größeren Kryſtallen vor. Die größten Kryſtalle ſind einigen erdartigen Mineralkörpern eigen. Der Bergkryſtall gehet in dieſer Hinſicht allen Uebrigen vor *).

*) Schon Plinius erwähnt 50 Pfund ſchwere Bergkryſtalle (Hist. nat. XXXVII. 2. s. 9.). Albrecht von Haller ſah aber i J. 1735 ein Stück Bergkryſtall von der Grimſel, welches 695 Pfund wog und derſelbe führt ein noch größeres im Wallis gefundenes an, welches an 12 Zentner gewogen haben ſoll. (S. deſſen Anmerkungen zu ſeinem Gedichte: "die Alpen"). Oberhalb Natters im Wallis wurden in den

Auch Feldspath, Skapolith, Thallit, Malakolith *), Schörl, Smaragd, Granat **), finden sich zuweilen in Krystallen von bedeutender Größe. Unter den Salzen sind Kalkspath ***) und Gyps die Körper, welche in den größten Krystallen vorkommen.

siebziger Jahren 7 bis 14 Zentner schwere Krystalle gegraben, wovon zwei Stück im J. 1799 nach Paris geführt wurden (Chr. Bernoulli's geognostische Uebersicht d. Schweiz. S. 157.). Bergkrystalle von sehr bedeutender Größe besitzen die öffentlichen Sammlungen zu Basel, Bern, Zürich. In der Mosaik-Fabrik zu Mailand sah ich i. J. 1816 einen Bergkrystall aus der Schweiz, von ausgezeichneter Schönheit, der 160 Mailänder Pfund wog.

*) Reise durch Skandinavien. I. S. 60.

**) Das. S. 29.

***) Der Harz und zumal die Andreasberger Gruben, haben vormals Kalkspathkrystalle von ansehnlicher Größe geliefert. Das hiesige Akademische Museum besitzt eine reiche Sammlung daher, in welcher sich zumal sechsseitige Säulen und flache Rhomboeder von seltener Größe befinden. Die größten Krystalle von Kalkspath kommen in Höhlungen des Mandelsteins auf Island vor. Ein kolossales, rein auskrystallisirtes, primäres Rhomboeder mit zugeschärften Kanten daher, dessen Horizontaldiagonalen etwa einen Fuß messen, sah ich in der Königl. Sammlung zu Kopenhagen (Reise durch Skandinavien. I. S. 59.). Aber nach dem Zeugnisse des Herrn Menge, sollen sich dort säulenförmige Krystalle von weit beträchtlicherer Größe finden.

Vierzehntes Kapitel.

Von den krystalloidischen Formen.

§. 310.

Ehe wir die Untersuchungen über die krystallinischen äußeren Formen ganz verlassen, müssen wir auch noch eine Reihe von Gebilden betrachten, deren nahe Verwandtschaft mit den Krystallisazionen nicht wohl zu verkennen ist, bei denen aber die krystallinische Bildung so wenig zur Vollendung gekommen, oder in einem solchen Grade gestört worden, daß sich daran entweder gar keine, oder nur ganz isolirte Spuren von regelmäßigen Krystallflächen und bestimmten Winkeln finden. Diese Produkte einer gänzlich gestörten oder gehemmten Krystallisirung wollen wir mit dem Nahmen der krystalloïdischen Gebilde bezeichnen *). Wenn gleich die Formen derselben im Einzelnen und Kleinen nicht besonders ausgezeichnet und merkwürdig sind, indem daran wenig Bestimmtes und Geregeltes wahrgenommen wird, so erscheint doch das Daseyn jener Gebilde, für die Zusammensetzung der größeren, rigiden Massen der Erdenrinde, von großer Wichtigkeit. Krystalle kommen in vollendeter Ausbildung nur hier und da vor; sie verschwinden bei ihrer Kleinheit und Seltenheit, in den Felsen- Berg- und Gebirgsmassen beinahe ganz. Dagegen sind es die krystalloidischen Gebilde, welche einen großen Theil dieser Massen austhürmen. Vollendete Krystalle von Feldspath, Quarz und Glimmer können den Granit, den

*) S. mein Specimen de relat. inter corpor. natur. anorgan. indol. chem. atq. extern. l. c. p. 9.

Gneus nicht zuſammenſetzen; dennoch läßt die Form jener Gemengtheile in dieſen und anderen Gebirgsarten, eine Tendenz zur Kryſtalliſazion nicht verkennen; und iſt man mit den vollendeten Geſtalten jener Foſſilien vertraut, ſo wird man leicht die Verwandtſchaft bemerken, die zwiſchen den unregelmäßigen Umriſſen der Gemengtheile und ihren vollkommenen kryſtalliniſchen Geſtalten Statt findet. An den Glimmerſchuppen im Granit, Gneuſe, Glimmerſchiefer, wird man ſogleich erkennen, daß in den Kryſtalliſazionen des Glimmers der lamellare Typus vorzuherrſchen pflegt. Die Form des Quarzes, wie ſie ſich in jenen und anderen kryſtalliniſch gemengten Gebirgsarten zeigt, verläugnet nicht die, in den Kryſtalliſazionen dieſes Körpers vorwaltende, plaſtiſche Tendenz, der Dimenſionengleichheit ſich zu nähern. Die Hornblende, die mit dem Feldſpathe im Syenite vergeſellſchaftet iſt, läßt es ſelbſt in dieſer Verbindung nicht ganz überſehen, daß ihren Kryſtallen ein anderer Typus, als den Kryſtalliſazionen des Feldſpaths, eigen iſt. Daß die kryſtalloïdiſchen Formen wirklich in ſolchen Verhältniſſen zu den Kryſtalliſazionen ſtehen, davon überzeugen die Uebergänge, welche dieſe Gebilde verknüpfen. Sobald ſich den Gemengtheilen des Granites ein freier Raum darbietet, der ihre Ausbildung zu Kryſtallen geſtattet, ſo verwandelt ſich die unbeſtimmtere Form derſelben, in wahre Kryſtalliſazion; und ſelbſt im Inneren einer kryſtalliniſchen Gebirgsart, kommen hie und da die Gemengtheile einzeln auskryſtalliſirt vor, wie man ſolches u. A. an den Feldſpathkryſtallen im porphyrartigen Granite wahrnimmt. Ganz auf ähnliche Weiſe beobachtet man die Uebergänge von den kryſtalloïdiſchen Formen in Kryſtalliſazionen auf den Gängen, die als die wahre Heimath der letzteren betrachtet werden können, die aber ihrer Hauptmaſſe nach, gleich den Gebirgsmaſſen, in denen ſie aufſetzen, nicht aus Kryſtallen beſtehen.

§. 311.

Der dreifache Haupttypus (§. 105.), der sich in den mannigfaltigen Krystallisazionen darstellt, ist auch den krystalloïdischen Gebilden eigen. Bei diesen gehen die besonderen Eigenschaften der regelmäßigen, geradflächigen äußeren Formen verloren und es bleiben ihnen nur die allgemeineren Eigenschaften des Totalhabitus, die in den Verhältnissen der Hauptdimensionen liegen.

Der isometrische Typus stellt sich bei den krystalloïdischen Gebilden in unbestimmteckigen Formen dar, die, wenn viele Flächen unter stumpfen Winkeln verbunden sind und die Größe nicht bedeutend ist, wohl der Gestalt von Körnern sich nähern; wie man solches z. B. nicht selten bei dem Quarze wahrnimmt, wo dieser in krystallinisch gemengten Gebirgsarten vorkömmt.

Der lineare oder prismatische Typus ist vorzüglich ausgezeichnet den zähnigen, drath- und haarförmigen Gebilden eigen, die der seelige Werner zu seinen besonderen äußeren Gestalten zählte *). Diese krystalloïdischen Formen finden sich besonders bei einigen Metallen, zumal bei dem Golde, Silber, Kupfer, zuweilen auch bei dem Glanzerz und lassen die nahe Verwandtschaft mit Krystallisazionen nicht verkennen.

Der lamellare Typus zeigt sich in mehreren krystalloïdischen Gebilden, die nach der Werner'schen Kennzeichenlehre ebenfalls zum Theil zu den besonderen äußeren Gestalten gehören, nahmentlich in der Plattenform, Blechform, Blätterform, Schuppenform und Schaumform. In Platten und Blechen finden sich vorzüglich einige Metalle, zumal Silber und Kupfer. Die

*) Von den äußerlichen Kennzeichen d. Fossilien. S. 149. Hoffmann's Handb. d. Min. I. S. 101.

Blätter- und Schuppen-Form kömmt beſonders bei dem Glimmer vor; aber auch bei dem Eiſenglimmer und mehreren anderen Foſſilien, in deren Kryſtalliſazionen zwei Dimenſionen vorzuherrſchen pflegen. Die Schaumform iſt beſonders ausgezeichnet dem Eiſenrahm eigen.

§. 512.

Manche kryſtalloïdiſche Gebilde zeigen eine Analogie mit den gruppirten und an einander gereiheten Kryſtalliſazionen. Durch verſchiedenartige Gruppirungen zähniger und drathförmiger Körper, werden äſtige und ſtaudenförmige Gebilde bewirkt, wie ſie bei mehreren Metallen, vorzüglich ausgezeichnet bei dem Silber vorkommen.

Die geſtrickte Bildung, bei welcher lineare Körper rechtwinklich einander kreuzen und die bei mehreren Metallen und Erzen, z. B. bei dem Silber, Kupfer, Wismuth, Kupfernickel; Speiſekobalt vorkommt, zeigt eine unverkennbare Verwandtſchaft, mit den oben beſchriebenen zuſammengeſetzten Reihungen von vollkommenen Kryſtallen und Kryſtallgerippen.

Die ſtraußförmigen und blumigen Gebilde, wie ſie bei dem Eiſe, bei dem Glimmer ſich zeigen, ſind oftmals zu den kryſtalloïdiſchen zu zählen, wenn nehmlich an den Körpern, welche ſie zuſammenſetzen, keine eigentliche Kryſtalliſazion erkannt werden kann. Uebrigens verläugnet ſich auch hier die nahe Verwandtſchaft mit gewiſſen Formen nicht, die früher bei der Reihung der Kryſtalliſazionen betrachtet wurden.

Auch in mancher dendritiſchen Bildung liegt offenbar eine Tendenz zur kryſtalliniſchen und man darf auch ſie oft als eine zuſammengeſetzte Reihung von kryſtalloïdiſchen Theilen betrachten, bei welcher die Zuſammenſetzung eine ſolche iſt, daß das Ganze Aehn-

lichkeit mit vegetabilischen Körpern besitzt (§. 50.). Es lassen sich ganz allmälige Uebergänge verfolgen, von vollendeten, an einander gereiheten Krystallen, bis zu dendritischen Gebilden, die als ein nicht meßbarer Anflug, als ein zarter Hauch auf einer Fläche sich darstellen. Das Rothgiltigerz bietet besonders Gelegenheit zur Beobachtung solcher Uebergänge dar, wobei man sich überzeugt, daß die dendritische Bildung, einer durch äußere Einwirkungen beschränkten und gehemmten Krystallisirung zuzuschreiben ist. Aber nicht alle Dendriten lassen sich auf diese Weise erklären; manche scheinen in Hinsicht ihrer Entstehung den krummflächigen Gebilden näher verwandt zu seyn, als den krystallinischen.

Die Dendriten erscheinen entweder als ein zarter, nicht meßbarer Anflug und kommen dann auf der Oberfläche anderer Körper vor, die bald eine freie Fläche, bald eine Kluft- oder Absonderungsfläche ist; oder sie haben eine meßbare Stärke und zeigen sich dann bald aufliegend auf anderen Körpern, bald eingeschlossen in anderen Körpern. Die Gebilde der ersten Art, wollen wir Flächendendriten, die der zweiten, Massendriten nennen. Beide Arten der dendritischen Bildung zeigen manche untergeordnete Abänderungen. Die Größe der einzelnen Theile, welche die Verzweigung bilden, ist äußerst verschieden; sie variirt von mikroskopischer Feinheit, bis zur Breite oder Stärke von ein Paar Linien. Eben so ist die Größe der ganzen Verzweigung ungemein abweichend. Sie gehet entweder von einem Punkte aus und verbreitet sich nach allen Seiten ziemlich gleichförmig, so daß das Ganze wohl Aehnlichkeit mit einer Steinflechte hat; oder es breitet sich die Verästelung etwa nach Art mancher Laubmoose, vornehmlich in einer Richtung aus. Viele Ramifikazionen entspringen oftmals aus einem Stamme oder einer Basis, die keine dendritische Bildung zeigt; und diese beobachtet bei den Flächendendriten bald gerade, bald gebogene Richtungen;

zuweilen hat ſie eine kreisförmige, oder dem Kreisförmigen mehr und weniger genäherte Biegung, wodurch das Ganze das Anſehen eines Kranzes gewinnt und wobei die Veräſtelungen beſonders gegen die Mitte des Kreiſes gerichtet zu ſeyn pflegen.

Die zu den kryſtalloïdiſchen Gebilden gehörenden Dendriten, finden ſich beſonders bei den Metallen und bei einigen Erzen. Dagegen ſcheinen die gewöhnlichſten Dendriten, welche aus Manganoxydhydrat oder Eiſenoxydhydrat zu beſtehen pflegen, in Hinſicht ihrer Geneſe, eine nähere Verwandtſchaft mit den krummflächigen, als mit den kryſtalliniſchen Gebilden geltend zu machen, welches indeſſen erſt in der Folge weiter erörtert werden kann.

Vierte Abtheilung.

Von den unwesentlichen äußeren Formen.

§. 313.

Bisher haben wir bei unseren Untersuchungen nur die Formen der leblosen Naturkörper berücksichtigt, welche mit ihrem ganzen Wesen im innigsten Zusammenhange stehen; die uns als Produkte eigenthümlicher, nach bestimmten Gesetzen wirkender Kräfte erscheinen. Es kommen aber, wie schon einmal erwähnt worden (§. 50.), hin und wieder auch Formen in der leblosen Natur vor, die nicht den Charakter jener wesentlichen haben; deren Bildung von äußeren, zufälligen Einwirkungen herrührt. Wenn gleich die ersteren im Allgemeinen von größerer Wichtigkeit sind, so dürfen doch die letzteren nicht übersehen werden. Die Betrachtung der unwesentlichen Formen kann manche Aufschlüsse über die Bildung der wesentlichen geben und man kennt den ganzen Zusammenhang der Formen in der leblosen Natur weder vollständig noch gründlich, wenn man übersiehet, welchen Einfluß auch zufällige und oft sogar ganz fremdartige Einwirkungen darauf haben können.

Die unwesentlichen Formen der leblosen Naturkörper zeigen eine Hauptverschiedenheit. Entweder haben sie Aehnlichkeit mit gewissen wesentlichen Formen und unterscheiden sich von diesen hauptsächlich nur durch die abweichende Art ihrer Entstehung; oder sie sind von den übrigen Formen der leblosen Natur gänzlich verschieden, indem sie mit den Gestalten gewisser organisirter Wesen oder einzelner Theile derselben überein kommen. Diese Formen, welche von der belebten Natur auf die leblose übergiengen, führen mit Recht den Nahmen der fremdartigen.

§. 314.

Unter den unwesentlichen Formen der leblosen Naturkörper, die gewissen wesentlichen Formen derselben ähnlich sind, verdienen eine ganz besondere Beachtung, die sogenannten Afterkrystallisazionen, die oftmals wahren Krystallisazionen vollkommen gleichen und doch auf ganz andere Weise entstanden sind.

Die einfachste Bildung von Afterkrystallen bestehet darin: daß eine Mineralsubstanz Krystalle einer anderen überziehet und dadurch die Form dieser annimmt. Der überzogene Krystall erhält sich entweder in seiner Hülle, oder er wird zerstört. Der dadurch leer gewordene Raum bleibt entweder unausgefüllt, oder er wird späterhin von einer anderen Mineralsubstanz ganz oder zum Theil eingenommen. Die Masse, welche die Schaale bildet, stellt die Krystallform des Kernes bald mehr, bald weniger vollkommen dar. Dieses hängt Theils von der Stärke, Theils von der Gleichförmigkeit des Ueberzuges ab. Wenn dieser aber auch sehr zart und gleichförmig ist, so kann doch seine Gestalt nicht wohl die Regelmäßigkeit und Schärfe des darunter befindlichen Krystalls haben. Die Kanten und Ecken sind stumpf oder gerundet; die Flächen oftmals uneben; zuweilen zeigen sie selbst eine Anlage zur krystallinischen Bildung und erscheinen dann drusig; oder sie haben eine Anlage zur sphäroidischen Bildung, und sind dann von gekörntem oder klein-nierenförmigem Ansehen. Alle diese Eigenschaften lassen die auf die angegebene Weise gebildeten Afterkrystalle, von den wesentlichen leicht unterscheiden. Sie kommen u. A. bei dem Quarz, Hornstein, Galmei, Eisenglanz, Graubraunstein vor, welche Fossilien besonders Kalkspathkrystalle überziehen.

Zusammengesetzter und oftmals schwieriger zu erklären ist eine zweite Art der Entstehung von Afterkrystallen, bei welcher eine

Mineralsubstanz den Raum erfüllt, der durch die Zerstörung von Krystallen einer anderen Substanz leer wurde. Es läßt sich diese Abformung nur auf solche Weise gedenken, daß die Krystalle von einer anderen Masse eingeschlossen waren, die sich erhielt, als jene zerstört wurden. Die Afterkrystalle sind entweder von dieser Masse eingeschlossen, oder sie stellen sich frei dar, weil die Form, in der sie gebildet wurden, später auch eine Zerstörung erlitt. Zu dieser Abtheilung gehören u. A. die Quarzrhomboeder, welche sich nach der Grundkrystallisazion des Eisenoxydes geformt haben und die zu Schwarzenberg und Schneeberg vorgekommen sind (§. 217. Anm.); die nach Gypskrystallen gebildeten Afterkrystalle des Quarzes, welche am Montmartre bei Paris sich finden; die nach Kalkspath geformten, ausgezeichneten Afterkrystalle von muschlichem Hornstein, die besonders zu Schneeberg in Sachsen vorgekommen sind; die nach säulenförmigem Schwerspath, oder auch nach sechsseitig prismatischem Kalkspath geformten Afterkrystalle des Schwefelkieses, welche sich bei Freiberg finden; die ausgezeichneten, nach bipyramoïdischem Kalkspath gebildeten Afterkrystalle des Eisenglanzes von der Helle bei Sundwich, unweit Iserlohn. Alle diese und andere auf ähnliche Weise entstandenen Afterkrystalle, pflegen zwar regelmäßiger und schärfer geformt zu seyn, als die zur ersten Abtheilung gehörigen; aber doch nicht so vollkommene Flächen und so bestimmte Winkel zu besitzen, als wahre Krystalle. Außerdem zeigen sie in ihrem Inneren oft Höhlungen, die zuweilen mit kleinen Krystallen ausgekleidet sind; oder die Masse, welche die Form der Afterkrystalle hat, bestehet nicht aus einem reinen Fossile, indem andere Körper beigemengt sind. So zeigt sich z. B. der Eisenglanz der Sundwicher Afterkrystalle mit Quarz gemengt.

Es giebt noch eine dritte Art von Afterkryſtall-Bildung, die von Allen unſtreitig die merkwürdigſte iſt. Es wird eine kryſtalliniſche Subſtanz durch eine chemiſche Zerſetzung in eine andere umgewandelt, wobei die Kryſtallform, die der erſteren eigen war, ſich vollkommen erhält. Dieſes zeigt ſich auf eine ausgezeichnete Weiſe bei dem Waſſerkieſe und dem Eiſenſpath. Bei jenem wird das geſchwefelte Eiſen zerſetzt, indem der Schwefel entweicht und das Eiſen oft ſo vollkommen in Eiſenoxydhydrat umgewandelt wird, daß vom Schwefel keine Spur zurück bleibt *). Bei dem Eiſenſpath erleidet das Eiſen- und Manganoxydul eine Oxydazion, indem zugleich die Kohlenſäure entweicht. Der Eiſenſpath wird auf dieſe Weiſe ebenfalls in Brauneiſenſtein umgewandelt. Der Brauneiſenſtein kömmt daher in Kryſtallformen vor, die er bald vom Waſſerkieſe, bald vom Eiſenſpathe geerbt hat und die ſeinem eigenen Kryſtalliſazionenſyſteme, welches das des Eiſenoxydes iſt, fremd ſind. Die auf ſolche Weiſe entſtandenen Afterkryſtalle **) ahmen am vollkommenſten die Geſtalten der ächten nach. Ihre Flächen und Kanten ſind oft genau ſo, wie bei den noch nicht zerſetzten Mineralkörpern. Nicht immer iſt aber ihre Maſſe im Inneren gleichförmig; zuweilen zeigt ſich darin eine Poroſität und nicht ſelten iſt doch auch die Oberfläche nicht ſo glatt und glänzend, wie ſie es bei den noch nicht zerſetzten Kryſtallen war. Bei manchen iſt im Inneren noch ein kleinerer oder größerer Reſt von der unzerſetzten Maſſe, wodurch am unzweideutigſten die Abſtammung jener Afterkryſtalle ſich verräth.

*) De pyrite gilvo. p. 12.

**) Herr Inſpektor Breithaupt nennt in ſeiner Schrift, über die Aechtheit der Kryſtalle, dieſe Art von Afterkryſtallen, metamorphiſche, um ſie von den übrigen Afterkryſtallen zu unterſcheiden, die er mit dem Nahmen der Pſeudomorphiſchen belegt.

Außer den erwähnten Arten von Afterkryſtallen kommen noch manche andere vor, deren Entſtehungsweiſe ſehr problematiſch iſt. Ich zähle dahin beſonders die Afterkryſtalle des Speckſteins, die ſehr ausgezeichnet in der Gegend von Wunſiedel im Baireuthiſchen ſich finden. Sie kommen hier in ſehr verſchiedenartigen Geſtalten vor, in den Formen des Bergkryſtalls, wobei ſogar oft die Queerreifen der Säulenflächen ſichtbar ſind, und in Rhomboedern des Kalkſpaths. Sie ſind von derber Speckſteinmaſſe ganz eingeſchloſſen. Daß der Speckſtein, deſſen ganzer Charakter von der Art iſt, daß man ihn nicht wohl für eine kryſtalliniſche Subſtanz halten kann, ſeine Kryſtallformen wirklich vom Bergkryſtall und vom Kalkſpath erhalten hat, iſt nicht zu bezweifeln. Auf welche Weiſe aber dieſe Subſtanzen jenem Körper ihre Formen mitgetheilt haben mögen, ſcheint mir für jetzt noch durchaus unerklärlich zu ſeyn. Herr Profeſſor Steffens nimmt freilich an, daß alle kryſtalliniſche Formen des Speckſteins durch eine Metamorphoſe entſtanden ſeyen; durch eine Umbildung derjenigen analog, durch welche, mittelſt der Fäulniß thieriſcher Körper, Wallrath- und Talg-ähnliche Subſtanzen gebildet werden *). Theils ſind wir doch aber noch nicht im Beſitze von Erfahrungen, welche lehren, daß Bergkryſtall und Kalkſpath ſolche Umwandlungen erleiden können und Theils ſcheint es mir nicht wohl möglich zu ſeyn, daß zwei ſo höchſt verſchiedenartige Mineralkörper, in dieſelbe Speckſtein-Subſtanz ſollten umgewandelt werden können. Ich mögte daher weit lieber der Meinung ſeyn, daß die Speckſteinmaſſe nur den Raum erfülle, den früher Kryſtalle von Bergkryſtall und Kalkſpath einnahmen, wiewohl ich offen bekenne, daß die Art, wie ſolches bewirkt und wie dadurch dem Speckſtein die Form jener Körper aufgedrückt ſeyn mag, mir

*) S. deſſen vollſtändiges Handbuch d. Oryktognoſie. I. p. 237.

völlig räthſelhaft erſcheint *). Nicht weniger problematiſch iſt das Vorkommen des erdigen Chlorites in den Formen des Augites, wie ſolches im Faſſathale ſich zeigt; wenn man nicht etwa der Meinung beipflichtet, daß der grüne, erdige Körper, der in dieſen Formen ſich darſtellt und gewöhnlich den Nahmen der Grünerde führt, nur eine Abänderung vom Augit ſey. Etwas weniger räthſelhaft dürfte vielleicht die Bildung der vom ſeeligen Klaproth chemiſch analyſirten **) Afterkryſtalle des Steinmarkes, in einem Porphyr von Flachenſeifen in Schleſien ſeyn, welche ihre Form vom Feldſpath erhalten haben, da dieſes Steinmark in ſeinen Beſtandtheilen dem Kaolin ſehr nahe verwandt iſt und bekanntlich Feldſpath häufig in Kaolin umgewandelt wird. Indeſſen liegt der Prozeß, der den Uebergang des Feldſpaths in ſolche erdige Körper von anderem Miſchungsverhältniſſe vermittelt, noch ſehr im Dunkeln.

Für die Unterſcheidung der Afterkryſtalle von den weſentlichen ſind folgende Wahrnehmungen von beſonderer Wichtigkeit:

1) Daß, wenn die Mineralſubſtanzen, bei denen ſie ſich finden, weſentliche Kryſtalliſazionen beſitzen, dem Syſteme derſelben die Formen der Afterkryſtalle fremd ſind.

2) Daß die Formen der Afterkryſtalle einer Subſtanz, unter einander nicht zu demſelben Kryſtalliſazionenſyſteme gehören.

Wenn auch gleich dieſe Kennzeichen nicht immer ſich darbieten, wo Afterkryſtalle vorkommen, ſo liefern ſie doch wenigſtens in vielen

*) Hauy ſagt im Tableau comp. pag. 209. "Le talc stéatite se montre, dans certains endroits, sous des formes qui appartiennent à d'autres espèces, et dont l'origine est une sorte de mystère, qui peut-être exercera encore long-temps la sagacité des naturalistes, avant d'être entièrement éclairci.

**) Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. VI. S. 287.

Fällen das sicherste Mittel, zur Unterscheidung derselben, von den wesentlichen Krystallen.

§. 315.

Auch unter den krummflächigen Gebilden der leblosen Naturkörper, kommen unwesentliche Formen vor, die in Hinsicht ihrer Entstehung mit gewissen Afterkrystallisazionen völlige Analogie haben. Kugeln von geschwefeltem Eisen, sphäroïdische Massen von kohlensaurem Eisenoxydul, werden auf ähnliche Weise, wie Krystalle dieser Substanzen zersetzt und in Eisenoxydhydrat verwandelt, welches die sphärische und sphäroïdische Form beibehält. Daß der Braun- und Gelbeisenstein seine krummflächigen Formen auf diese Weise sehr oft von anderen Mineralsubstanzen geerbt hat, wird daran erkannt, daß hier, wie bei den Afterkrystallen, der Kern mannigmal noch die frühere Beschaffenheit besitzt.

Sehr häufig kommen unwesentliche krummflächige Formen an Mineralkörpern vor, die dadurch gebildet sind, daß äußere Einwirkungen Abrundungen bewirkten. An den mannigfaltigen Geschieben und Geröllen, ist die mehr und weniger gerundete Form, eine ganz zufällige. Da an solchen Körpern nicht selten noch Spuren von ihrer ursprünglichen Form wahrgenommen werden, so pflegt es nicht schwierig zu seyn, sie von ähnlichen, wesentlichen Gebilden zu unterscheiden und nur in einzelnen Fällen wird man dabei in Zweifel bleiben können (§. 84.).

§. 316.

Wie die Gesammtform der leblosen Naturkörper oft eine unwesentliche ist, so kann auch die Oberfläche, als eine durch äußere Einwirkungen gebildete oder zufällig veränderte erscheinen. Dieses kann selbst dann der Fall seyn, wenn die Form des ganzen Körpers

eine wesentliche ist. Aeußere Einwirkungen treffen natürlicher Weise immer zuerst die Oberfläche; daher unwesentliche Modifikazionen derselben ungleich häufiger gefunden werden, als zufällige Abänderungen der Gesammtformen der leblosen Naturkörper.

Die Oberfläche der Krystalle hat oftmals dadurch besondere, mit der übrigen Natur derselben in keinem Zusammenhange stehende Eigenschaften erlangt, daß bei ihrer Bildung andere Körper mit ihnen in Berührung kamen und die vollkommene Ausbildung der Flächen verhinderten. Auf solche Weise entstanden bald regelmäßige Eindrücke durch andere Krystalle, bald unbestimmte Erhöhungen und Vertiefungen durch Körper von unregelmäßiger Form, die durch die spätere Zerstörung dieser Körper, zum Vorschein kamen. Aber auch durch zufällige Einwirkungen nach vollendeter Bildung der Krystalle, werden zuweilen Unebenheiten ihrer Oberfläche verursacht. Säuren nagen die Krystallflächen an *); oder es gehet eine Zersetzung der Substanz an der Oberfläche vor, wodurch diese ihre ursprüngliche Glätte verliert, wie man solches u. A. bei dem Eisenkiese, dem Skapolith, dem Laumonit, dem Eisenvitriol, dem Zinkvitriol und bei manchen anderen Salzen zu beobachten Gelegenheit hat. Dann und wann haben äußere Einwirkungen einen

*) Nachdem bei den Mineralienhändlern die, meines Wissens zuerst von Herrn Nepperschmidt im Großen angewandte Verschönerung der Krystalldrusen, durch Behandlung mit Säuren, Mode geworden, siehet man in Sammlungen zuweilen Krystalle mit einer zerfressenen Oberfläche, die keine natürliche ist. Uebrigens trifft man auch nicht selten Krystalle — zumal Sibirische Beryll e — in Sammlungen an, deren Flächen durch künstliche Nachhülfe, eine größere Glätte erhalten haben, als ihnen von der Natur ertheilt worden war. Die Industrie gehet zuweilen noch weiter, indem sie wagt, sogar neue Flächen anzusetzen, welche die Natur nicht bildete.

entgegengesetzten Einfluß auf die Oberfläche, indem sie eine größere Ebnung derselben und zugleich eine Abrundung der Kanten und Ecken bewirken, wie solches zuweilen durch zufällige Abreibung oder Schmelzung erfolgt.

Für eine durch Schmelzung bewirkte, zufällige Veränderung, könnte leicht eine eigene Beschaffenheit der Oberfläche der Krystalle gehalten werden, die man an manchen auf den Eisensteinslagern der Gegend von Arendal in Norwegen und auf den Kalklagern von Pargas in Finnland einbrechenden Fossilien, zumal bei dem Augit, der Hornblende, dem Granat, dem Kalophonit und dem Apatit wahrnimmt. Die ganze Oberfläche der genannten Fossilien, besonders wenn sie in Kalkspath eingewachsen vorkommen, hat ein geflossenes Ansehen; und doch kann man die Ursache davon nicht in einer zufälligen Einwirkung von Hitze suchen. Die Krystalle erhielten dieses Oberflächenansehen ohne Zweifel bei ihrer Bildung und es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Umgebung des zugleich krystallisirenden Kalkspaths darauf einwirkte *).

Nicht bloß die Oberfläche der Krystalle zeigt manche besondere, durch zufällige Einwirkungen verursachte Beschaffenheiten, sondern auch nicht krystallisirte Mineralkörper besitzen zuweilen eine Oberfläche, die als eine unwesentliche betrachtet werden muß. Es kann durch solche Einwirkungen die Oberfläche nicht krystallisirter Mineralkörper sogar das Ansehen einer krystallinischen erhalten. Dahin gehören die Spiegelflächen, die an manchen nicht krystallisirten Mineralkörpern, z. B. an derben Stücken von Schwefelkies, Kupferkies, Speiskobalt, Bleischweif, Rotheisenstein vorkommen und die dadurch entstanden sind, daß diese Körper an einem anderen, glattflächigen Körper, z. B. an einem Thonschiefer mit glatten

*) Vergl. meine Reise durch Skandinavien. II. S. 149.

Abſonderungen, ſich ausbildeten. Auf dieſe Weiſe ſcheint auch der Spiegel-Felſen (roc poli) am großen Bernhard gebildet zu ſeyn, der von Einigen irrig für die Fläche eines koloſſalen Bergkryſtalls angeſehen iſt.

Derbe Maſſen verſchiedener Foſſilien erhalten dadurch oft ein beſonderes Oberflächenanſehen, daß kryſtalliniſche Körper, die zugleich mit ihnen gebildet waren und von ihnen umgeben wurden, eine Zerſtörung erleiden. Nicht kryſtalliſirte Maſſen erhalten dadurch Eindrücke von regelmäßiger Geſtalt; oder auch wohl ein zelliges, zerfreſſenes, gehacktes Anſehen; wie ſolches beſonders oft bei dem auf Gängen mit Schwefelkies, Bleiglanz und anderen Erzen einbrechenden Quarze vorkommt.

§. 317.

Auch organiſirte Weſen haben hin und wieder, unorganiſirten Körpern ihre Formen aufgedrückt. Auf dieſe fremdartigen äußeren Geſtalten, die unter dem Nahmen der Verſteinerungen allgemein bekannt ſind, müſſen wir hier am Schluſſe unſerer Unterſuchungen über die äußeren Formen der einzelnen lebloſen Weſen, auch noch im Allgemeinen wenigſtens einen Blick werfen. Eine in das Einzelne gehende Betrachtung derſelben, liegt außerhalb der Gränzen dieſes Werkes.

Indem wir hier die fremdartigen äußeren Geſtalten der Mineralkörper den unweſentlichen Formen derſelben beigeſellen, pflichten wir der gewöhnlichen Meinung bei, welche die Formen der Verſteinerungen, organiſirten Körpern oder einzelnen Theilen derſelben zuſchreibt, die mit gewiſſen Mineralkörpern unter ſolchen Umſtänden in Berührung kamen, daß dieſe die Form jener annehmen mußten. Wir haben uns nicht zur Anſicht derer hinan ſchwingen können, die

in den Versteinerungen verunglückte Versuche der Natur, organisirte Wesen hervorzubringen, zu erkennen glauben *); nach welcher Meinung zwischen der Bildung der belebten und leblosen Naturkörper, keine wesentliche Verschiedenheit obwaltet; daher denn auch die Petrefakten nicht als fremdartige Gebilde, sondern als wesentliche Formen der unorganisirten Natur erscheinen müssen.

Sowohl von Thieren, als auch von Pflanzen, sind mannigfaltige Formen in die leblose Natur übergegangen. Viele darunter sind von der Beschaffenheit, daß die Arten der Geschöpfe, von denen sie herrühren, nachgewiesen werden können; bei vielen Anderen ist diese Nachweisung zweifelhaft; und bei einer großen Anzahl sogar unmöglich, indem eine belebte Schöpfung in der rigiden Erdenrinde begraben wurde, die von der gegenwärtigen in Hinsicht vieler Formen verschieden war **).

Die organisirten Wesen haben auf mannigfaltige Weise ihre Formen leblosen Naturkörpern aufgedrückt. Im Allgemeinen bemerkt man eine auffallende Analogie zwischen den oben angeführten Hauptverschiedenheiten der Afterkrystallbildung und der Entstehung der Versteinerungen.

Organisirte Wesen oder einzelne Theile derselben erlitten, indem sie in das Reich der todten Natur übergiengen, eine Substanzveränderung, wobei sich aber ihre äußere Form erhielt. Die Braunkohlen zeigen zum Theil noch sehr deutlich die Form des Holzes, woraus sie hervorgegangen und manche Theile, Blätter, Fruchtkapseln u. dergl. haben daran oft noch höchst vollkommen ihre äußeren Formen bewahrt. Knochen und Zähne von Thieren, haben den

*) Vergl. u. A. das Gebirge Nieder-Schlesiens u. s. w., dargest. durch Karl von Raumer. 1819. S. 166. Anm.

**) S. Blumenbach's Handb. d. Naturgesch. 10te Ausg. p. 749.

thierischen Leim verloren, oder sind noch auf andere Weise umgewandelt. Gehäuse von Schaalthieren haben oft bei kaum bemerkbarer Substanzveränderung, die äußeren Formen vollkommen beibehalten, die sie als Theile belebter Wesen hatten. Diese fremdartigen Formen verhalten sich also in Hinsicht ihrer Bildung wie die Afterkrystalle, in denen sich die Krystallformen gewisser, durch chemische Zersetzung mehr oder weniger umgeänderter Mineralsubstanzen, erhalten haben.

Andere fremdartige äußere Formen sind auf die Weise entstanden, daß Theile von Mineralsubstanzen an die Stelle von Theilen organisirter Wesen traten und dadurch die Formen dieser annahmen. Entweder erfolgte ein allmäliger Austausch von Theilen eines abgestorbenen organisirten Körpers, gegen Theile einer Mineralsubstanz; oder die Masse einer Mineralsubstanz erfüllte den leer gewordenen Raum, den vormals ein organisirter Körper einnahm. Die erste Art der Umbildung fand u. A. bei dem in ein Kieselfossil — in Quarz, Hornstein, Halbopal — oder in einen anderen Mineralkörper umgewandelten Holze Statt; die andere Art, bei der Ausfüllung der zuvor von einem Thiere eingenommenen Raume in einer Muschelschaale, oder in einer anderen Hülle, wodurch, wenn diese zerstört wurde, der ausfüllende Mineralkörper die Form erhielt, welche die Schaale ihm ertheilte; daher solche Versteinerungen den Nahmen der Steinkerne erhalten haben. Auch diese haben unter den Afterkrystallen ihre Analoga.

Eine drite Art der Bildung von fremdartigen äußeren Gestalten bestehet darin, daß Theile eines Mineralkörpers einen organisirten Körper einhüllten, wodurch die äußere Form des letzteren, sich in der Masse des ersteren abdrückte. Auf diese Weise entstanden die mannigfaltigsten und oftmals schärfsten Abdrücke von Thieren und Pflanzen, oder von einzelnen Theilen derselben in Steinmassen; und zuweilen wurde — wie z. B. bei dem Schilf und Moose inkrustiren-

den Kalktuff — nicht allein ein Abdruck bewirkt, sondern zugleich am Ueberzuge auch im Aeußeren eine Form ertheilt, in der sich die Gestalt des eingeschlossenen Körpers mehr und weniger deutlich erkennen läßt. Mit dieser Art der Bildung fremdartiger äußerer Formen, hat die durch Ueberzug bewirkte Bildung von Afterkrystallen Aehnlichkeit.

Zuweilen fand bei der Entstehung der fremdartigen äußeren Gestalten, eine Kombinazion verschiedener Bildungsarten Statt. Es erlitt z. B. die Schaale eines Thieres eine Zersetzung; sie wurde zugleich von einer Mineralmasse eingehüllt und von derselben oder von einer anderen drangen Theile in den Raum, den der zerstörte Körper des Thieres zuvor eingenommen hatte.

Die Formen der organisirten Wesen, die auf die eine oder andere Weise Mineralkörpern ertheilt werden, sind oftmals auch auf die Struktur von Einfluß, welche diese annehmen. Davon wird in der Folge die Rede seyn. Hier verdient aber noch die Bemerkung eine Stelle, daß jene Formen zuweilen auch auf die Krystallbildung von Einfluß sind, indem sie Krystallen Ansatzpunkte darbieten und dadurch auch ihre Anordnung bedingen. Die Schaalen von Muscheln, von Echiniten, werden zuweilen mit Krystallen von verschiedenen Mineralkörpern ausgekleidet oder besetzt und die Erhöhungen und Vertiefungen an jenen Hüllen, regeln nicht selten den Ansatz der Krystalle. So veranlassen z. B. zuweilen die Reifen an der inneren Wand der Echiniten-Schaalen, eine ihnen entsprechende Reihung rhomboedrischer Kalkspath-Krystalle.

Es ist nicht zu verkennen, daß die Erzeugung gewisser Theile von gewissen organisirten Wesen, zumal von solchen, die auf den niedrigsten Stufen der Organisazion stehen, sehr nahe an die Bildung lebloser Naturkörper gränzt. Die Bildung der Korallen gehet so unmerklich in Felsenbildung über, daß es beinahe unmöglich ist,

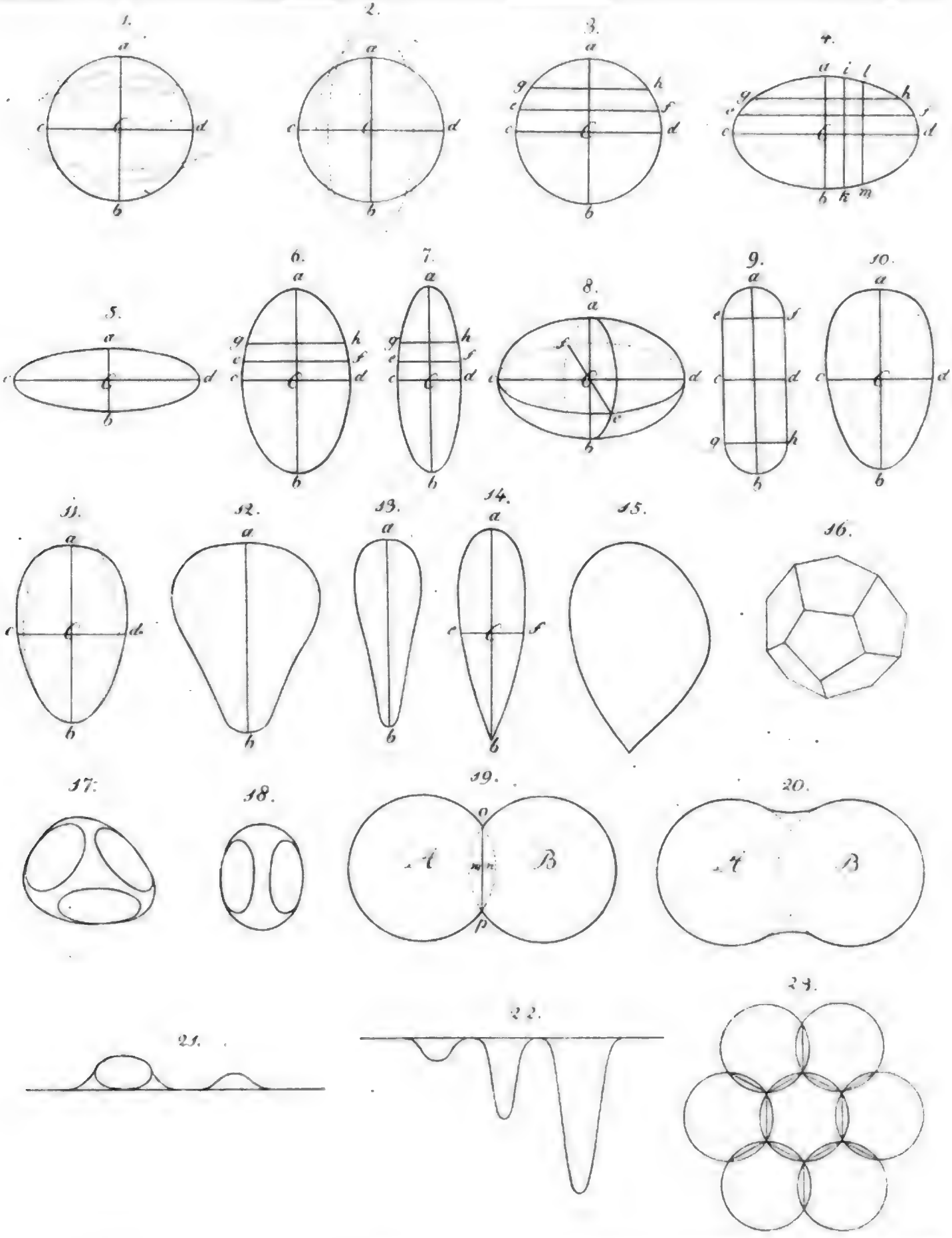
eine ſcharfe Gränze zwiſchen Beiden zu ziehen. Dennoch iſt eine Kluft zwiſchen dem belebten Geſchöpf, welches die Korallen bewohnt und dem todten Kalkfelſen, der daraus hervorgehet. Unſer ſchwaches Auge vermag nicht immer den Hauch des Lebens zu erkennen, wo dieſer das Unbelebte berührt; aber dennoch iſt das Leben, ſelbſt auf den niedrigſten Stufen ſeiner Wirkſamkeit, ſeinem ganzen Weſen nach verſchieden, von den Kräften der todten Natur.

Berichtigungen.

Seite 57 Zeile 5 von unten, iſt zu leſen, Statt behaupket er, behauptet es.
— 25 — 14 v. u. St. Herrn Doctor Meyer, l. Herrn Oeconomierath Doctor Meyer.
— 70 — 6 von oben, St. unorganiſirten, l. organiſirten.
— 103 — 1 oben, St. einnö, l. eines.
— 115 — 12 v. o. St. atrio di Cavallo, l. atrio del Cavallo.
— 138 — 8 — — Kugelform, l. Kegelform.
— 184 — 10 — — erſteren, l. letzteren.
— 203 — 4 — — das quadratiſche, gerade, rechtwinklich vierſeitige Prisma, l. das quadratiſche, gerade, vierſeitige Prisma.
— 204 — 4 — — mit einer rechtwinklichen, l. mit vier rechtwinklichen.
— 207 — 8 v. u. — flachen Quadratoktaeder, l. flachen oder ſtumpfen Quadratoktaeder
— 215 — 14 v. o. — der unteren, l. der unteren Pyramide.
— 234 — 15 v. u. ſind die Worte: "ſämmtliche Kanten" auszulaſſen.
— 234 — 12 — — von Ecken eigen, l. von Ecken und zwei Arten von Kanten eigen.
— 293 — 12 — — Cos. BAE, l. Cos. BAC.
— 294 — 1 oben — trnsverſalen, l. transverſalen.
— 302 — 4 v. u. — monodimetriſchen, l. monotrimetriſchen.
— 302 — 10 — — vertkalen, l. vertikalen.
— 324 — 5 v. o. Mit dem Worte "angehört" iſt die Periode zu ſchließen. Die drei folgenden Zeilen fallen weg, indem neuere Unterſuchungen gelehrt haben, daß es auch aniſometriſche Kryſtalliſazionenſyſteme giebt, die verſchiedenen Mineralſubſtanzen eigen ſind.

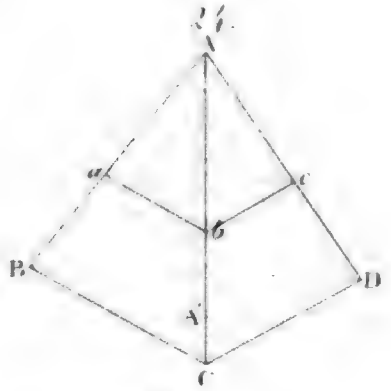
Seite	306	Zeile	7	v. o.	Die Worte: "und daß die vier Flächenabstände gleiche Länge haben", fallen weg.
—	363	—	5	— St.	seiner Theile, l. ihrer Theile.
—	381	—	3	v. u. —	129° 30′ 42″ l. 129° 31′ 16″.
—	383	—	7	v. o. —	61° 55′ 24″ l. 61° 55′ 40″.
—	396	—	14	— —	(Fig. 114.) l. (Fig. 114. a.)
—	—	—	2	v. u. —	(Fig. 115.) l. (Fig. 115. a.)
—	397	—	14	— —	(Fig. 116.) l. (Fig. 116. a.)
—	401	—	7	v. o. —	(Fig. 122.) l. (Fig. 124.)
—	402	—	13	— —	59° 2′ 18″ l. 59° 2′ 10″.
—	—	—	—	— —	61° 55′ 24″ l. 61° 55′ 40″.
—	403	—	16	v. u. —	120° 57′ 42″ l. 120° 57′ 50″.
—	409	—	8	— —	161° 55′ 49″ l. 161° 55′ 32.
—	—	—	7	— —	150° 30′ 31″ l. 150° 30′ 14″.
—	416	—	2	— —	126° 51′ 48″ l. 126° 52′ 12″.
—	—	—	1	unten —	116° 34′ 6″ l. 116° 33′ 54″.
—	417	—	5	v. u. —	Rhombendodekaeders, l. Rhombenoktaeders.
—	439	—	5	v. o. —	Bypyramidaldodekaeder, l. Bipyramidaldodekaeder.
—	441	—	7	— —	(Fig. 162.) l. (Fig. 162. a.)
—	442	—	1	unten —	(Fig. 162.) l. (Fig. 162. b.)
—	453	—	12	v. o. —	Gestallten, l. Gestalten.
—	500			—	§. 207. l. §. 216.
—	512				Nach neueren Beobachtungen des Herrn Hauy über die Krystallisazionen des Zinnobers, die ich aber noch nicht habe vergleichen können, soll die Grundform dieser Substanz nicht das Würfel-Rhomboeder seyn. Auch Herr Bergkommissionsrath Mohs nimmt ein anderes Rhomboeder als Primärform des Zinnobers an. Hiernach würden also wahrscheinlich die Angaben in der Tabelle zu berichtigen seyn.
—	—	—	1	unten —	√10 : 6 l. 6 : √10.
—	519	—	13	v. o. —	in derselben nur die, l. in derselben die.
—	616	—	11	— —	Mißbildunden, l. Mißbildungen.

Druck von Friedrich Ernst Huth.

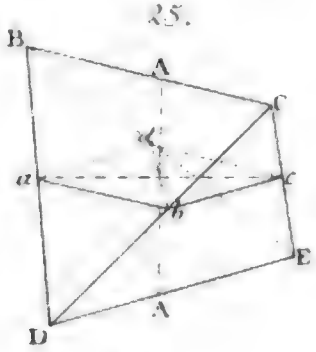

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
24.
A
B

Digitized by Google

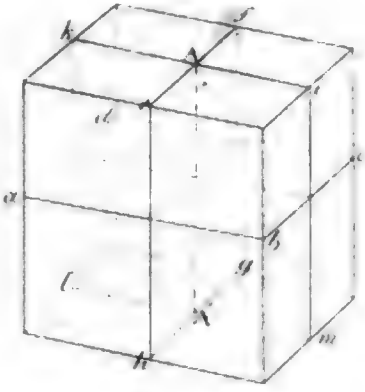
24.



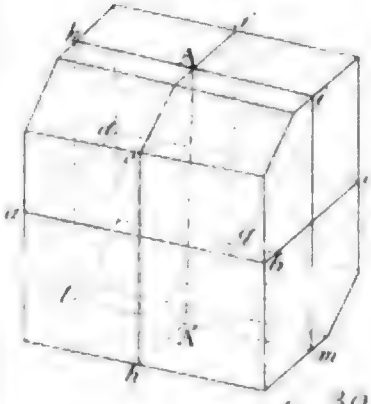
25.



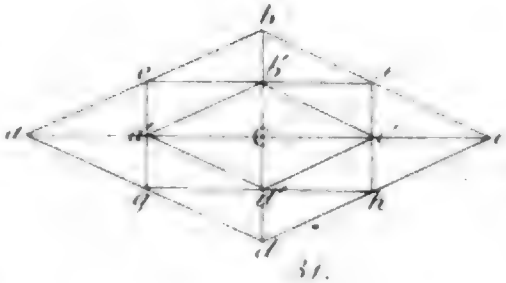
26.



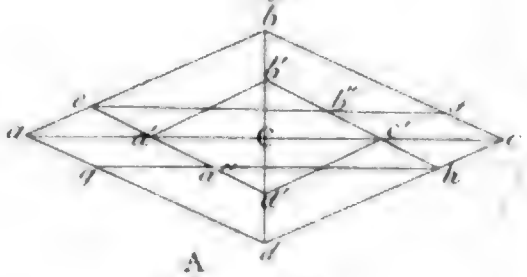
27.



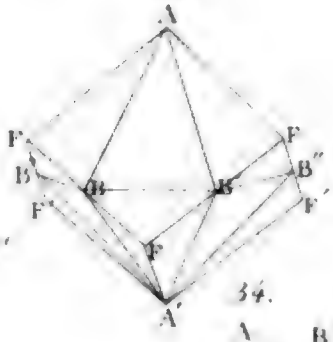
28.



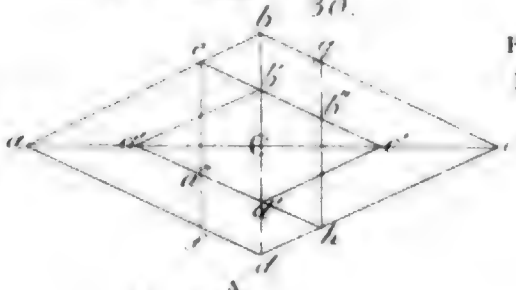
29.



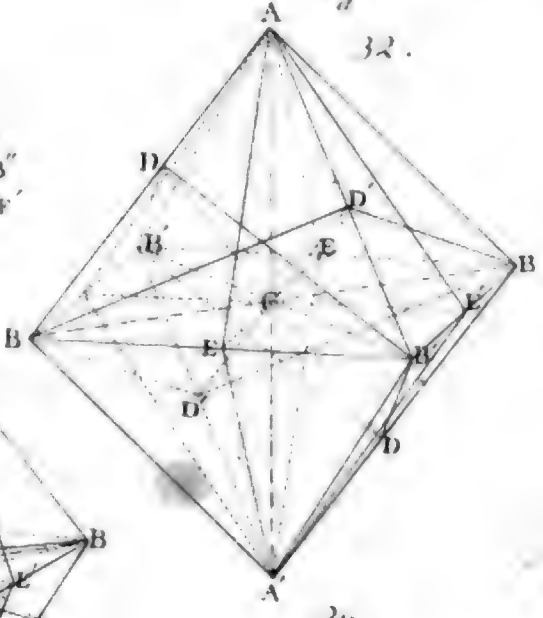
31.



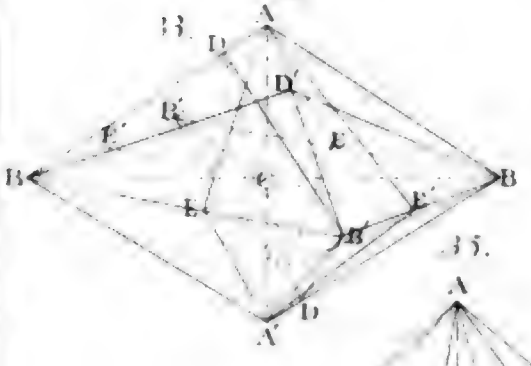
30.



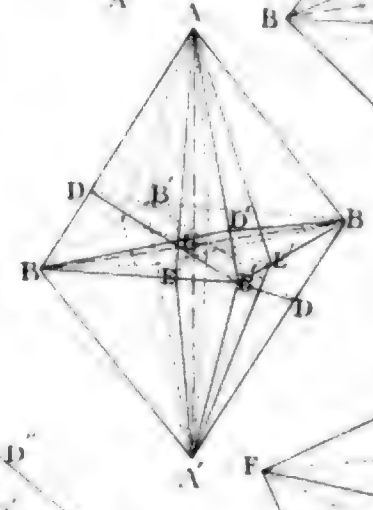
32.



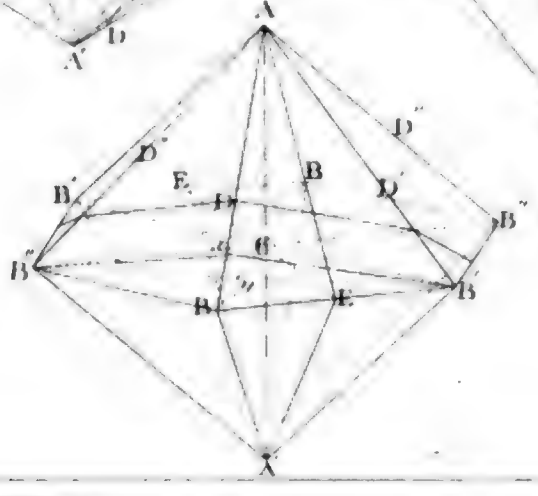
33.



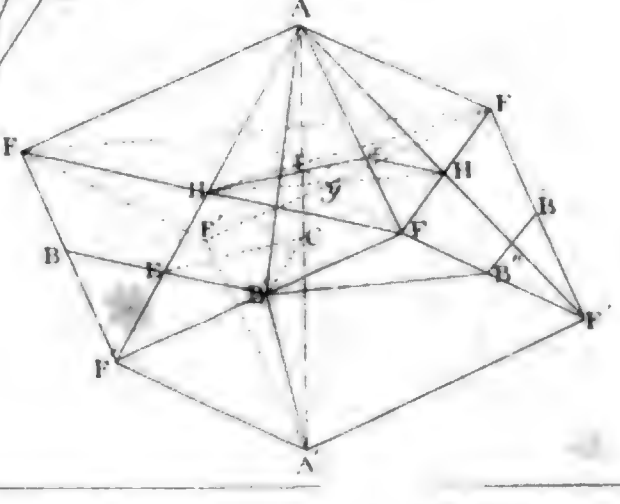
34.



35.

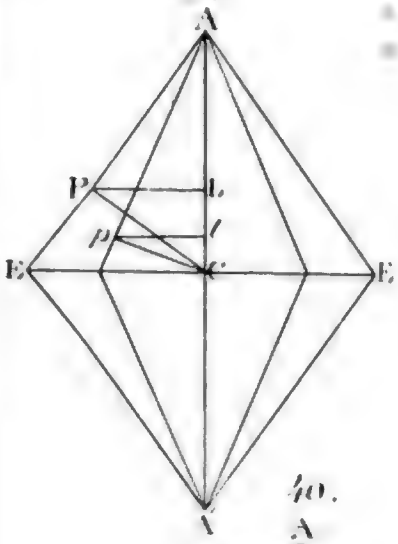


36.

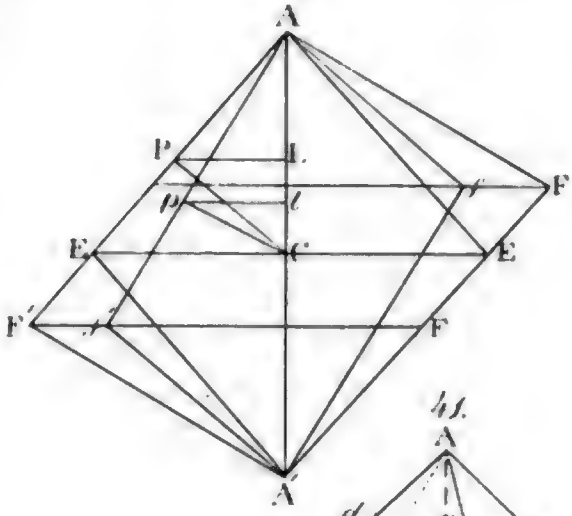


ted by Google

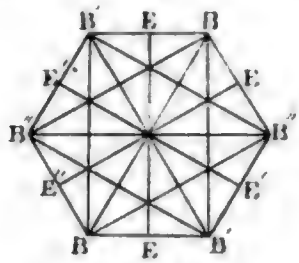
37.



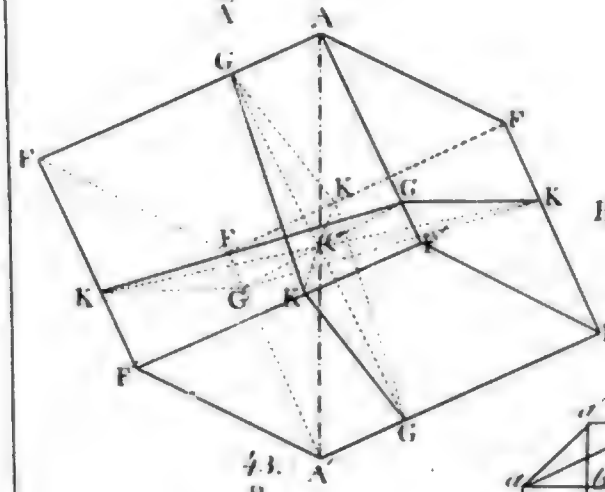
38.



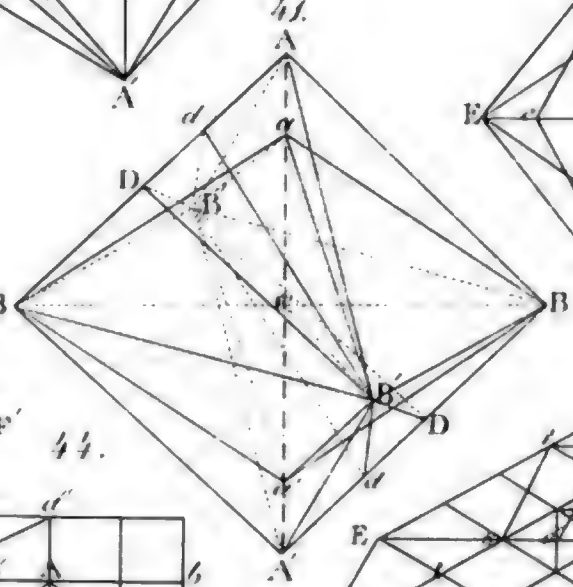
39.



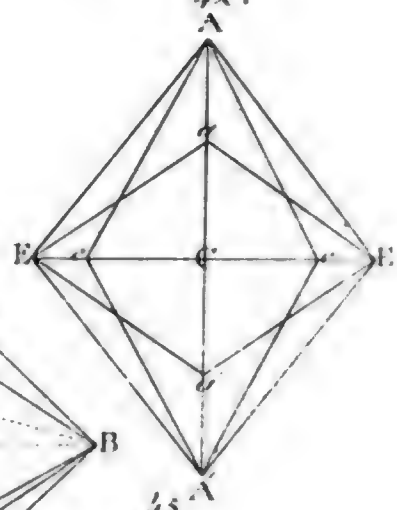
40.



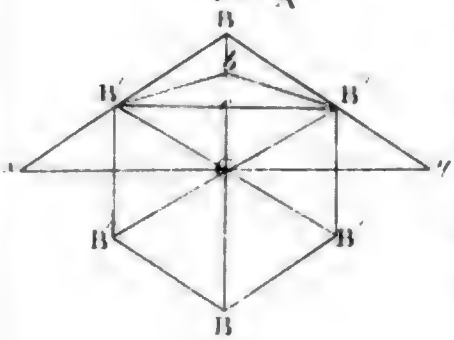
41.



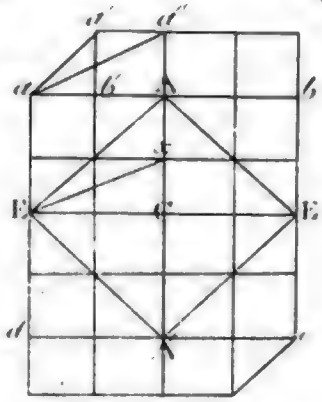
42.



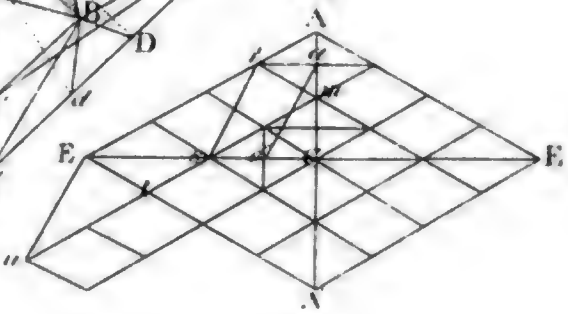
43.



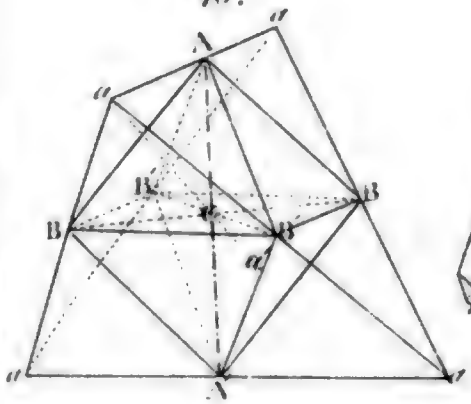
44.



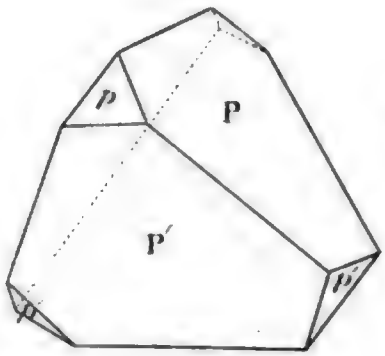
45.



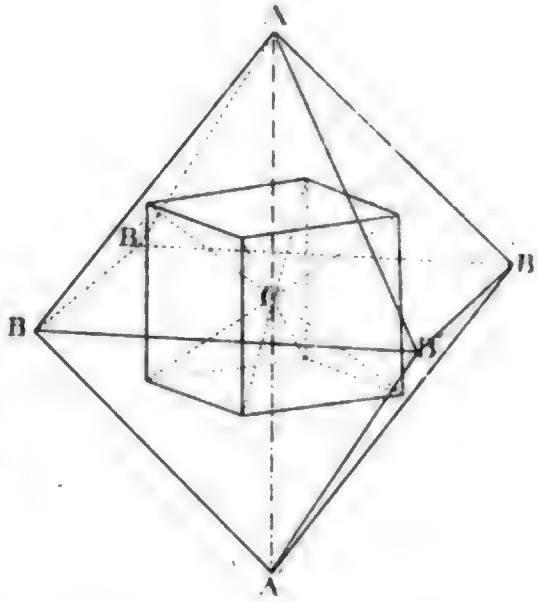
46.



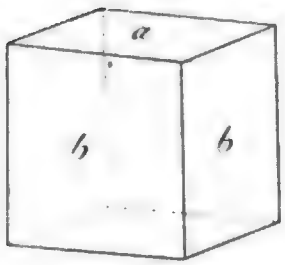
47.



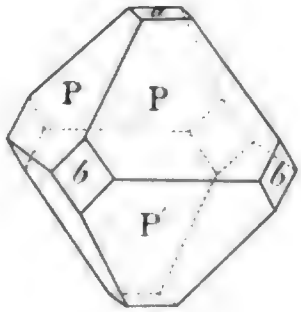
48.



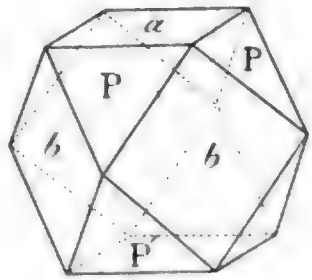
49.



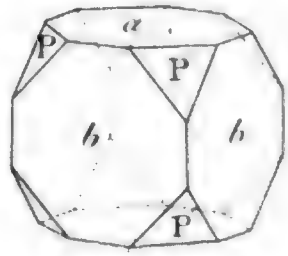
50.



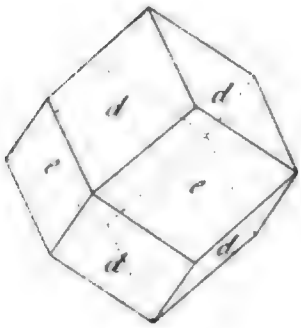
51.



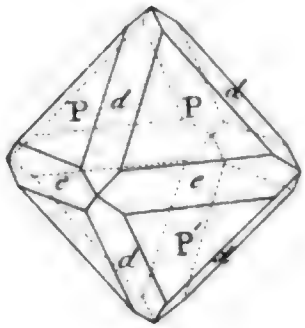
52.



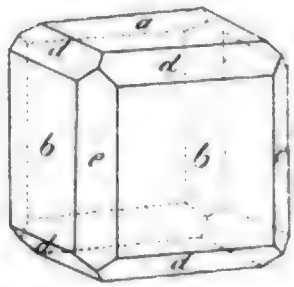
53.



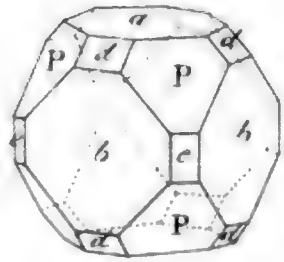
54.



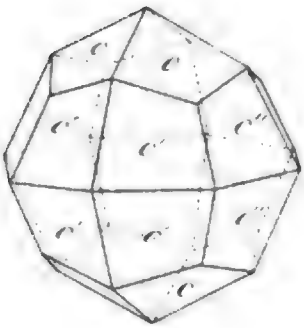
55.



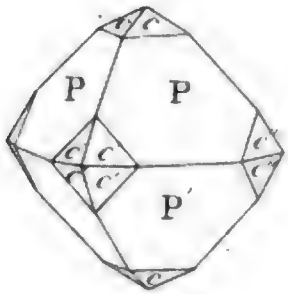
56.



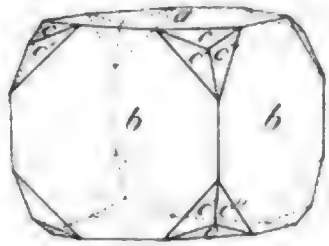
57.



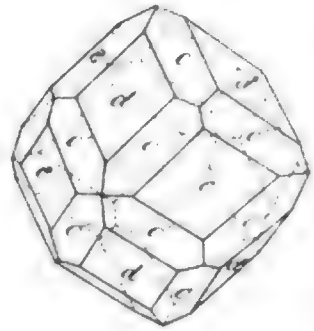
58.



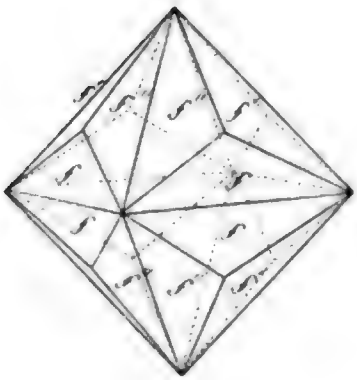
59.



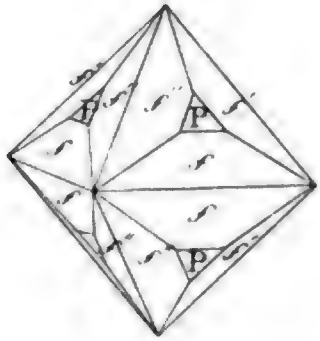
60.



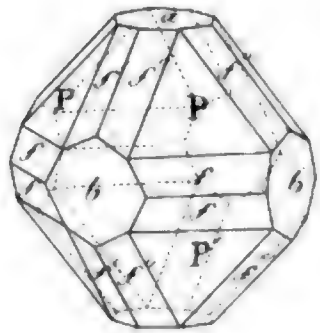
61.



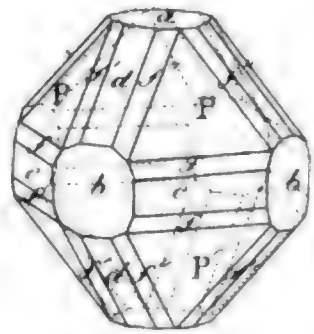
62.



63.

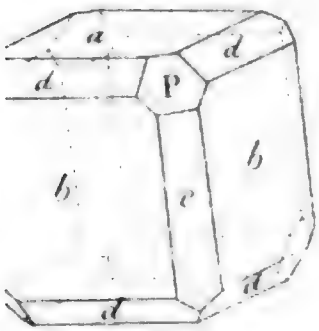


64.

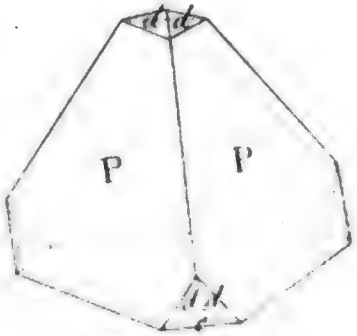


Digitized by Google

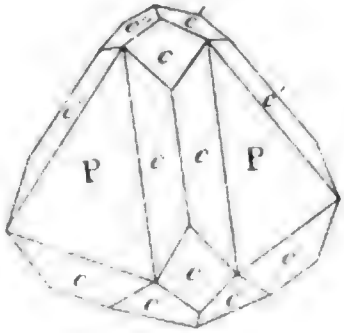
81.



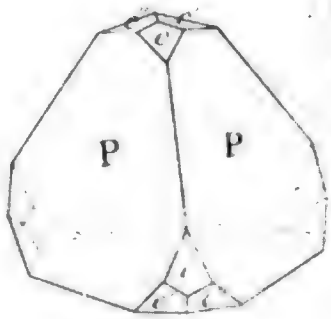
82.



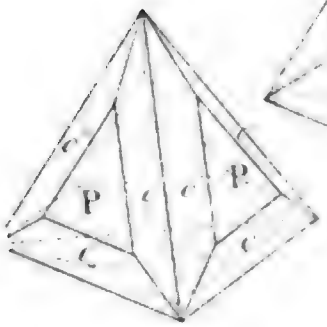
83.



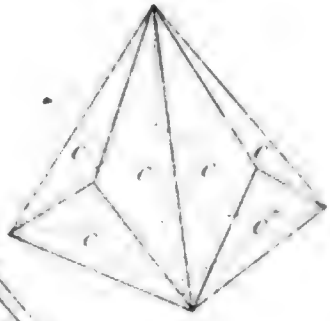
84.



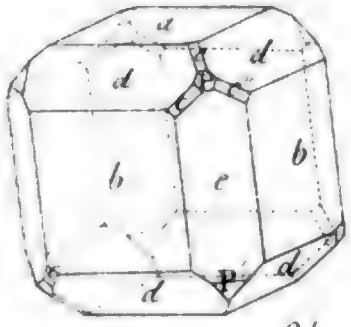
85.



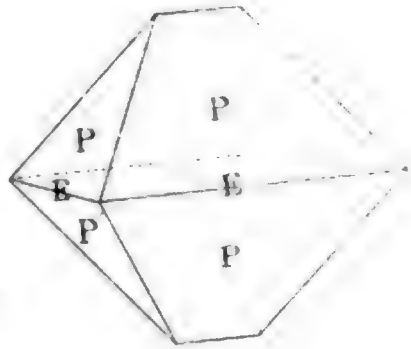
86.



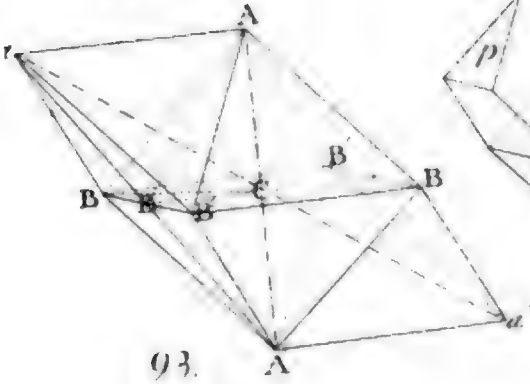
87.



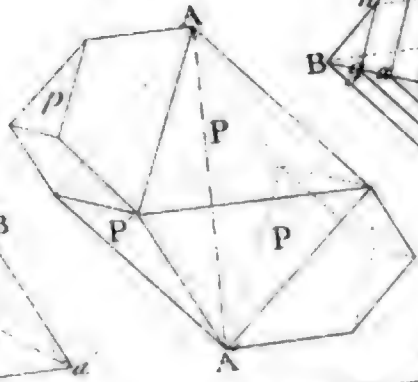
88.



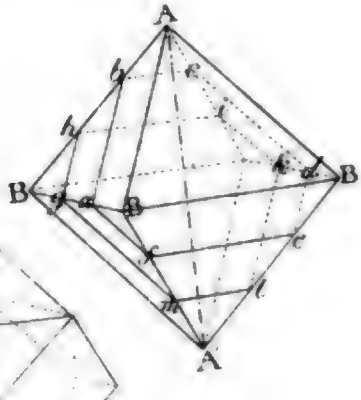
89.



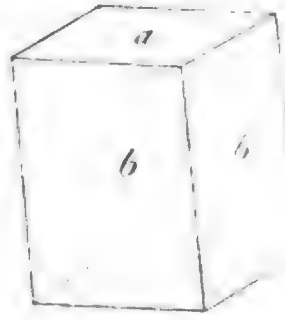
90.



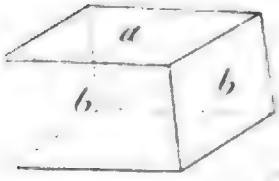
91.



92.

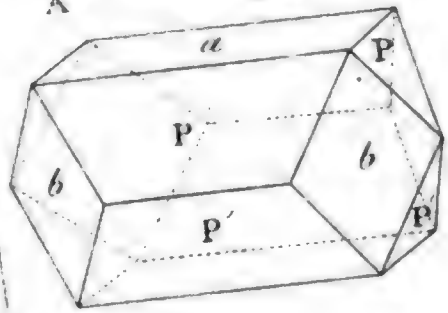


93.

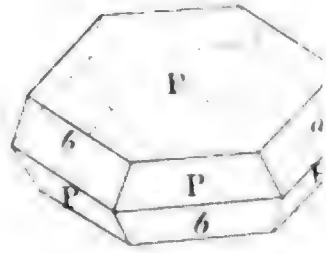


94.

95.

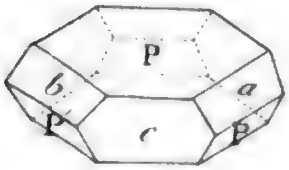


96.

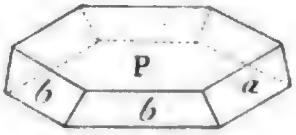


Digitized by Google

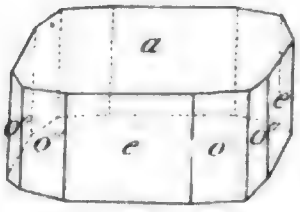
97.



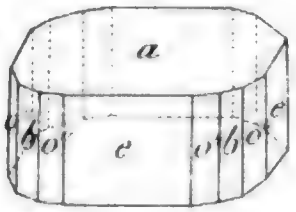
98.



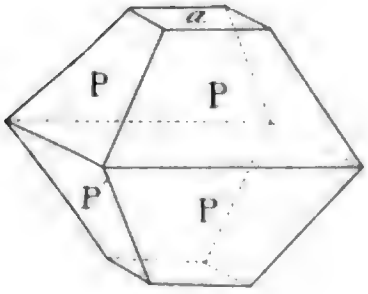
99.



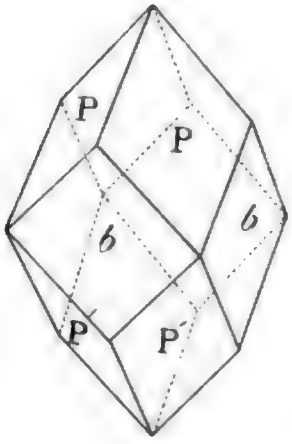
100.



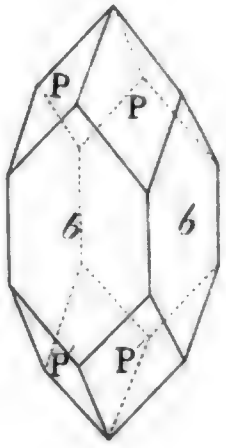
101.



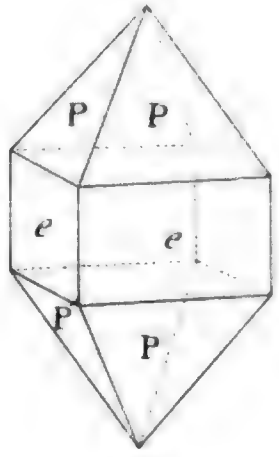
102.



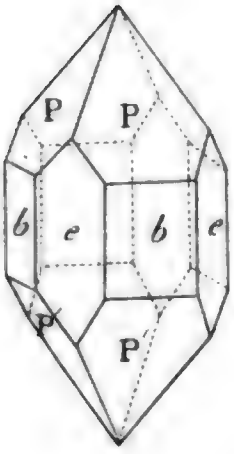
103.



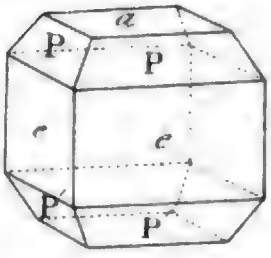
104.



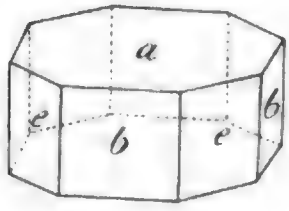
105.



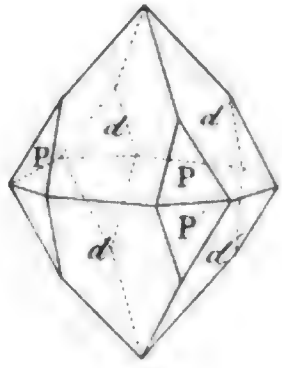
106.



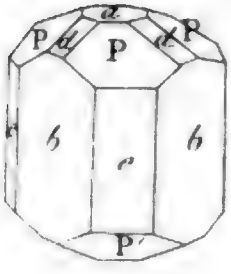
107.



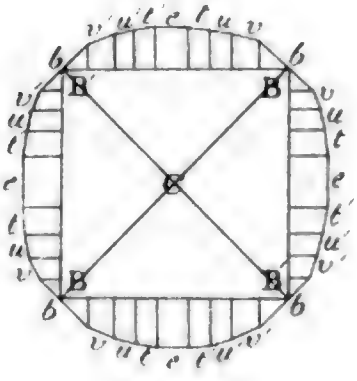
108.



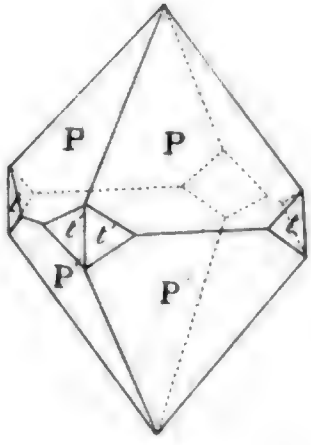
109.



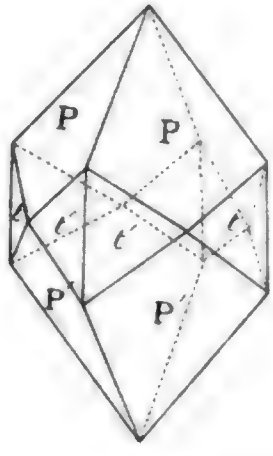
110.



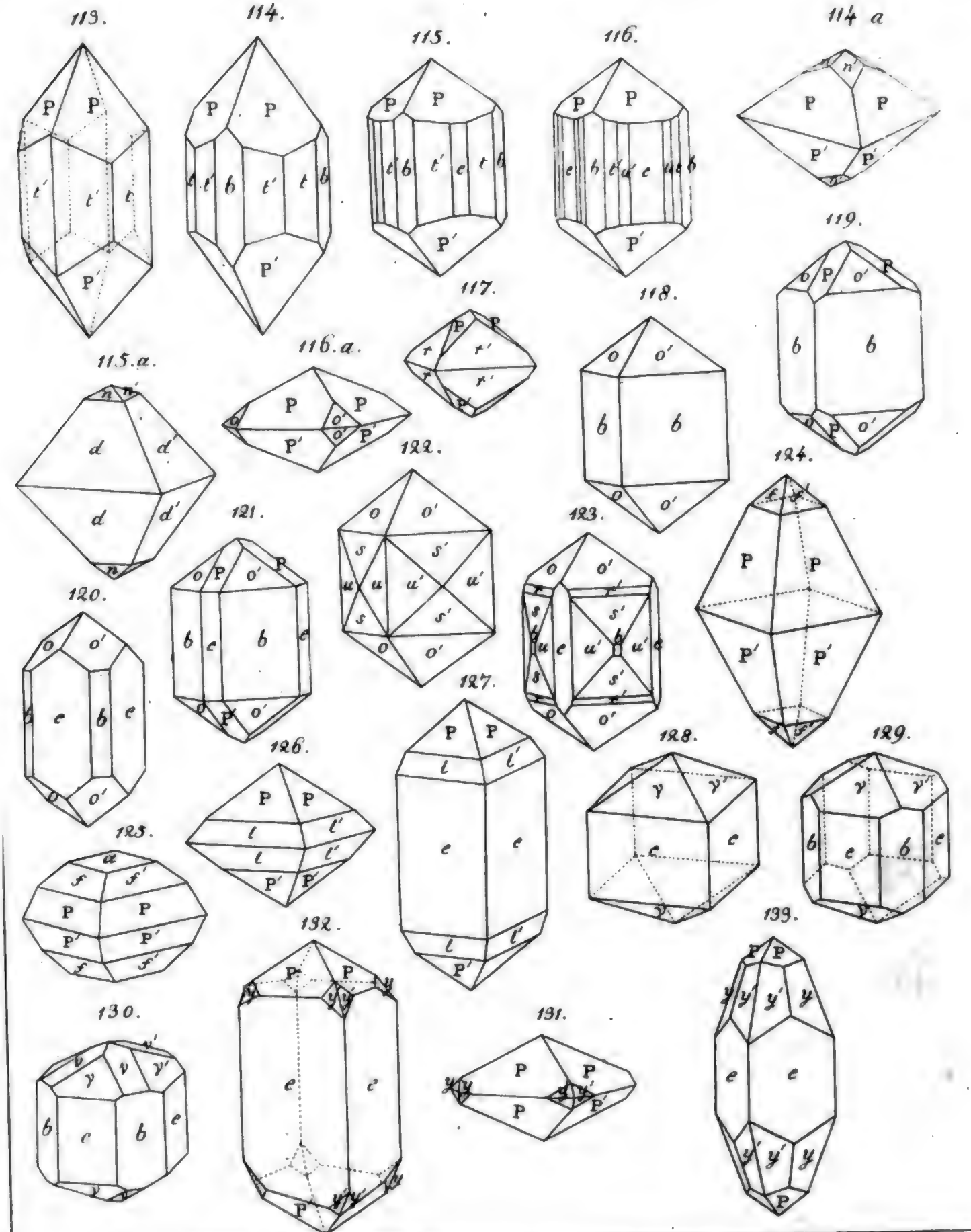
111.



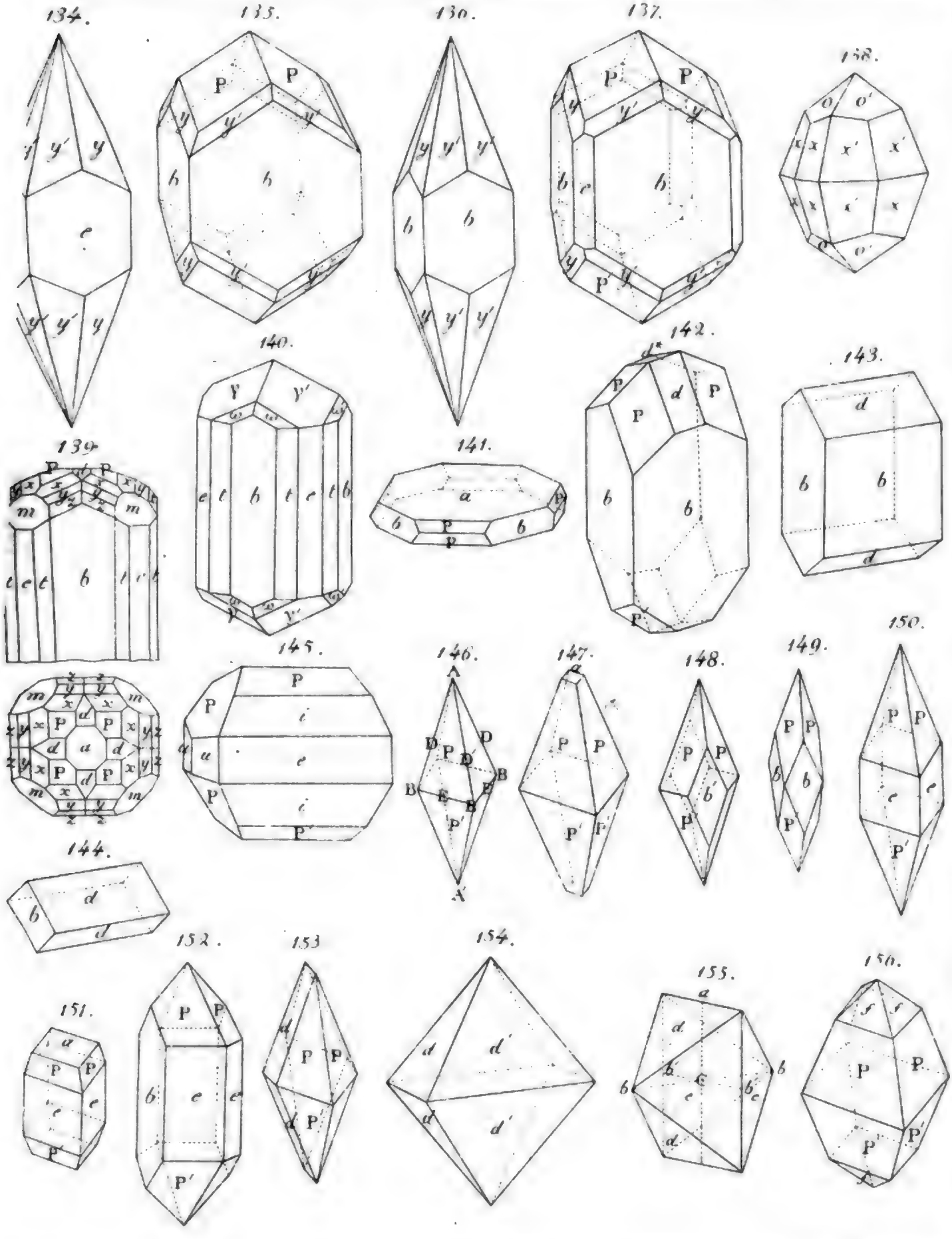
112.



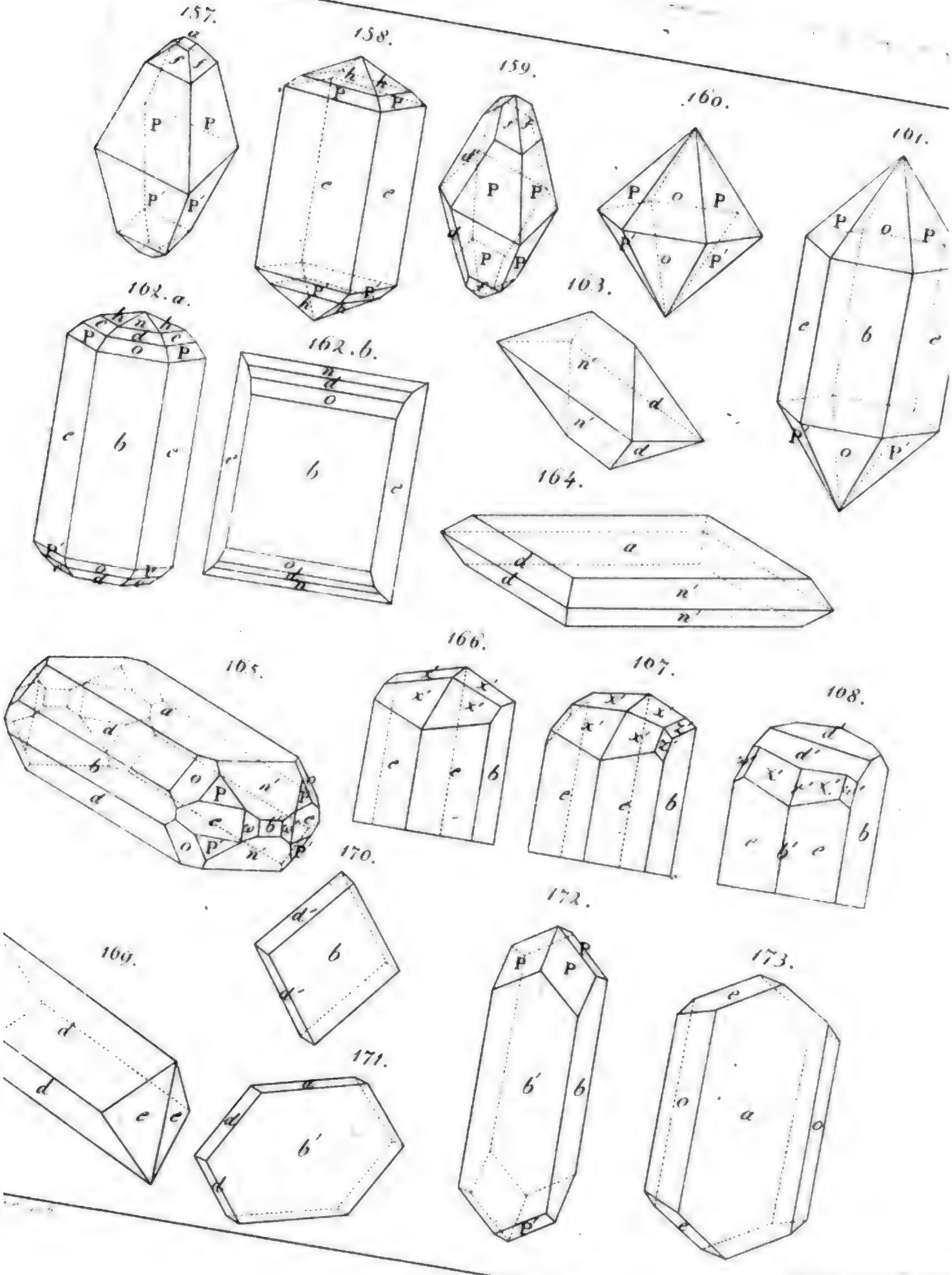
Digitized by Google


113.
114.
115.
116.
114 a
119.
117.
118.
116. a.
115. a.
122.
124.
121.
123.
120.
127.
126.
128.
129.
125.
132.
139.
130.
131.

Digitized by Google

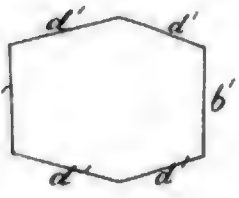

134.
135.
136.
137.
138.
139.
140.
141.
142.
143.
144.
145.
146.
147.
148.
149.
150.
151.
152.
153.
154.
155.
156.

Digitized by Google

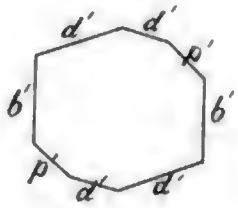

157.
158.
159.
160.
161.
162. a.
162. b.
163.
164.
165.
166.
167.
168.
169.
170.
171.
172.
173.

Digitized by Google

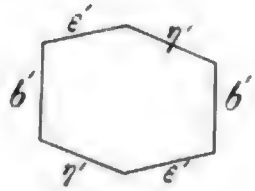
174.



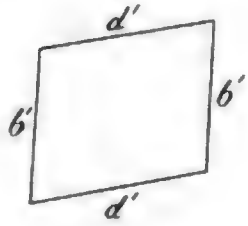
175.



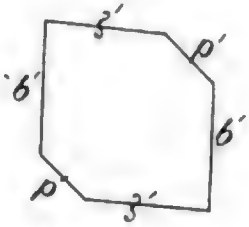
176.



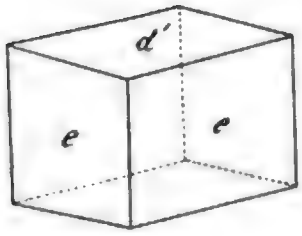
177.



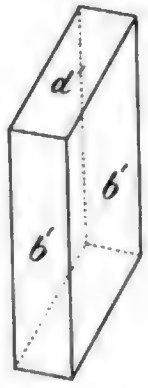
178.



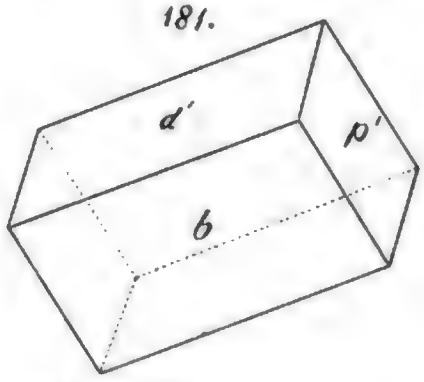
179.



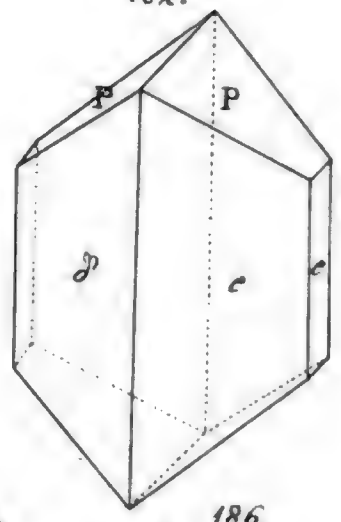
180.



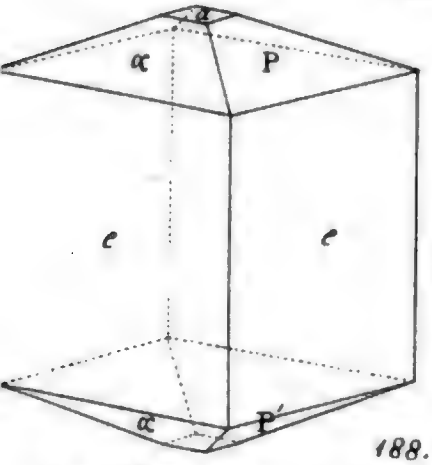
181.



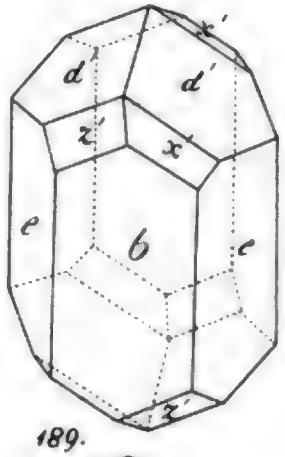
182.



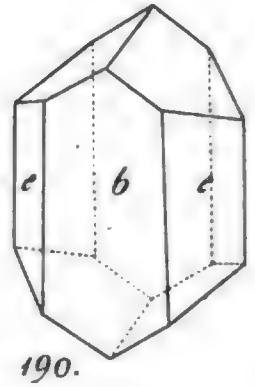
183.



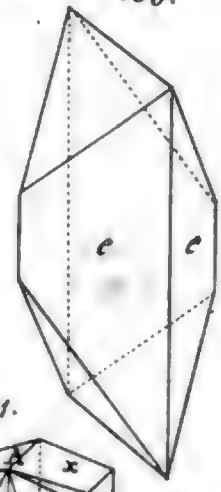
184.



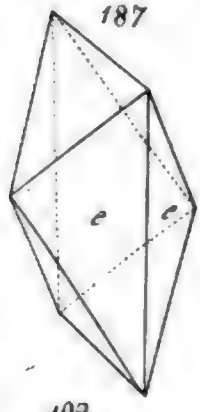
185.



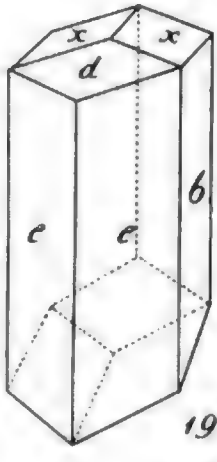
186.



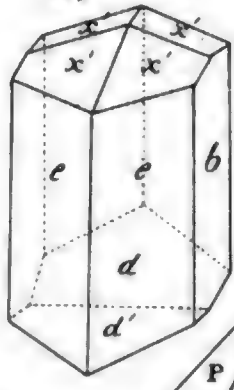
187



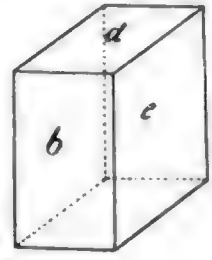
188.



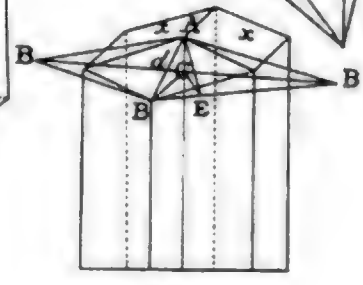
189.



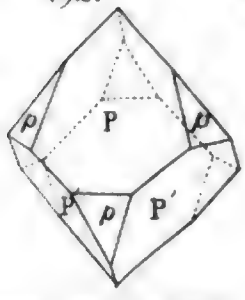
190.



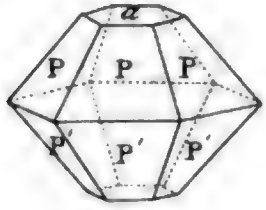
191.



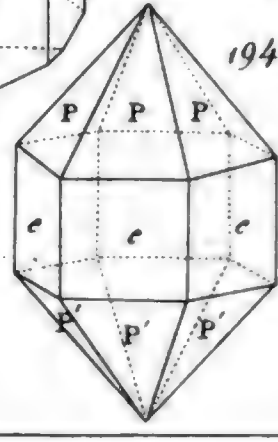
192.



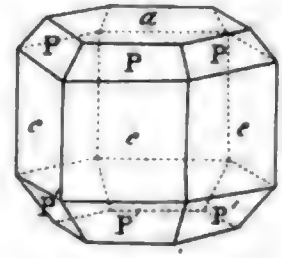
193.



194.

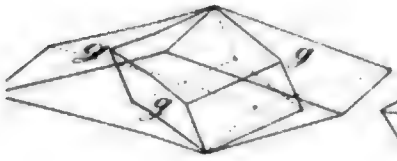


195.

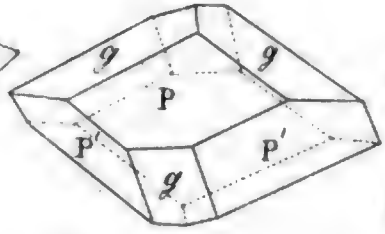


Digitized by Google

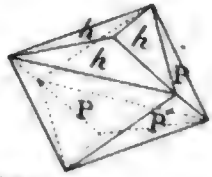
215.



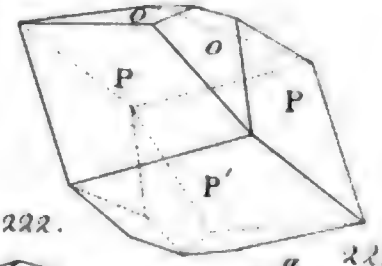
216.



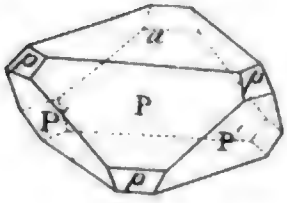
217.



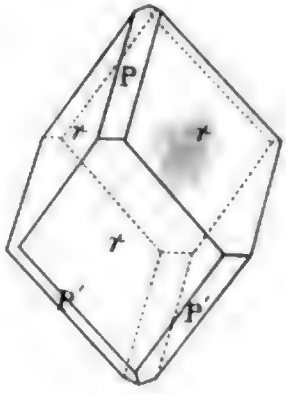
218.



219.

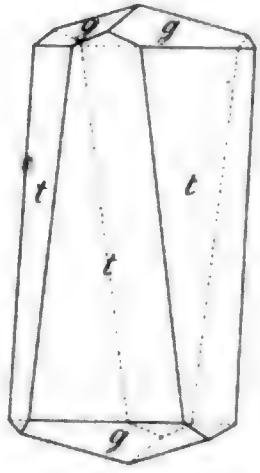


220.



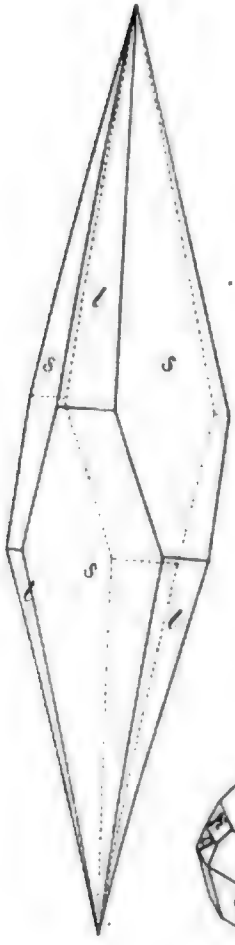
221

222.

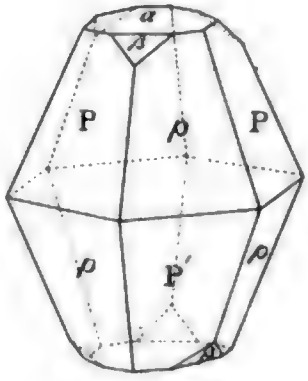


223.

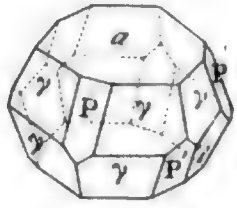
224.



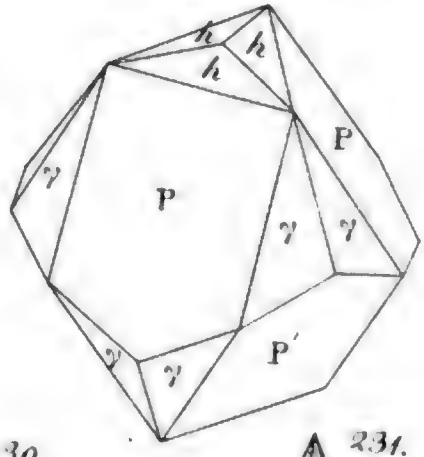
225.



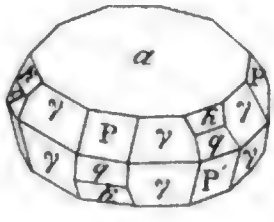
226.



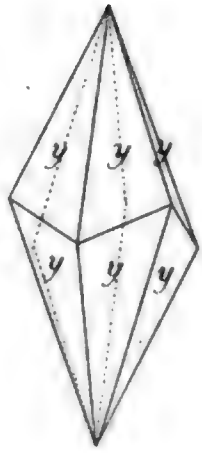
227.



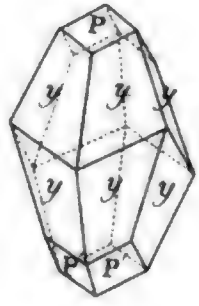
228.



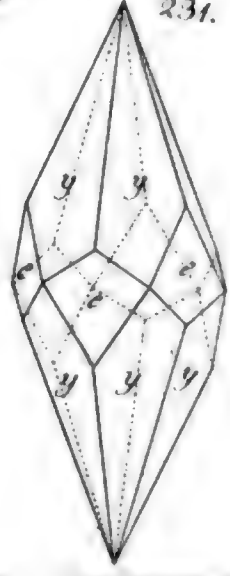
220.



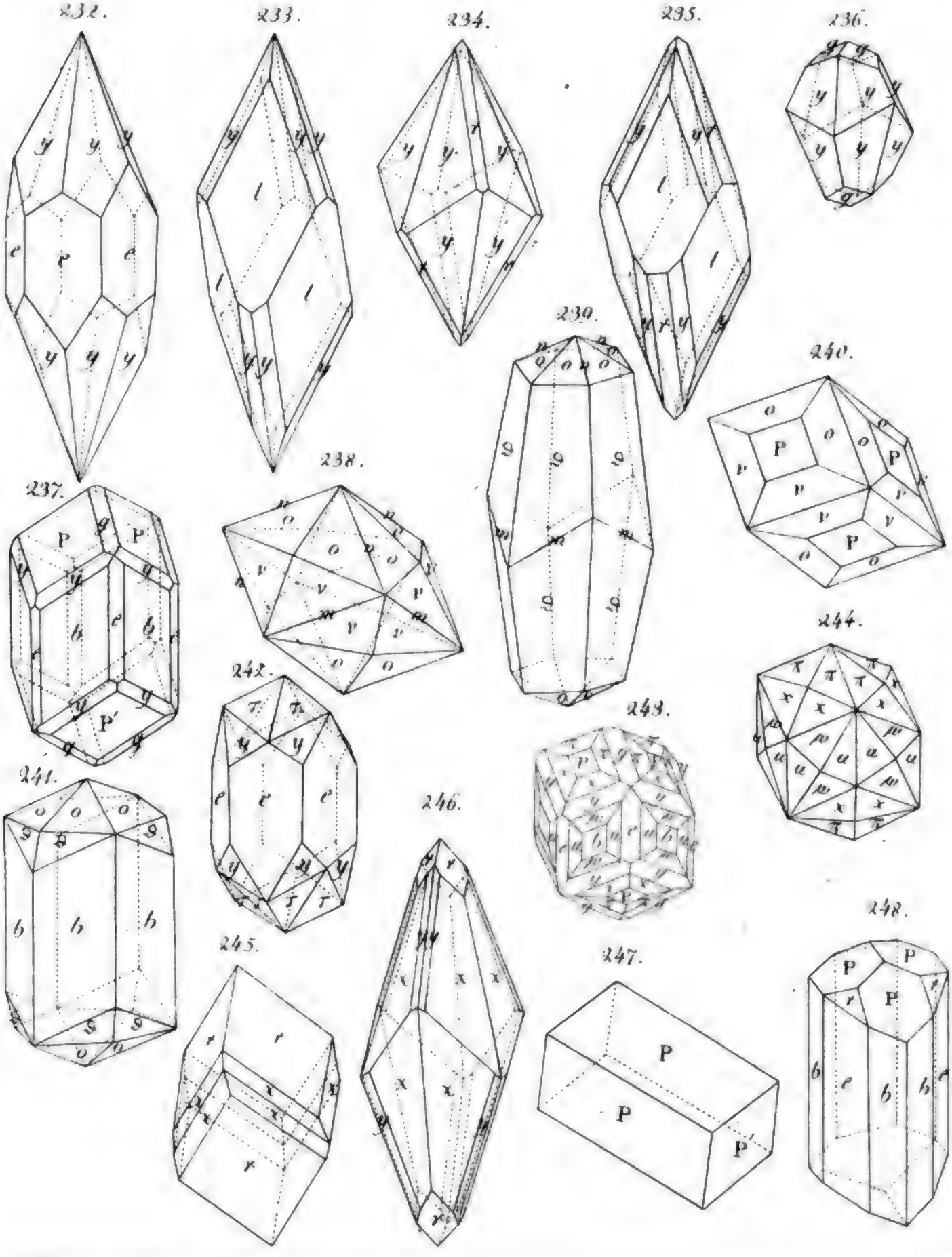
230.



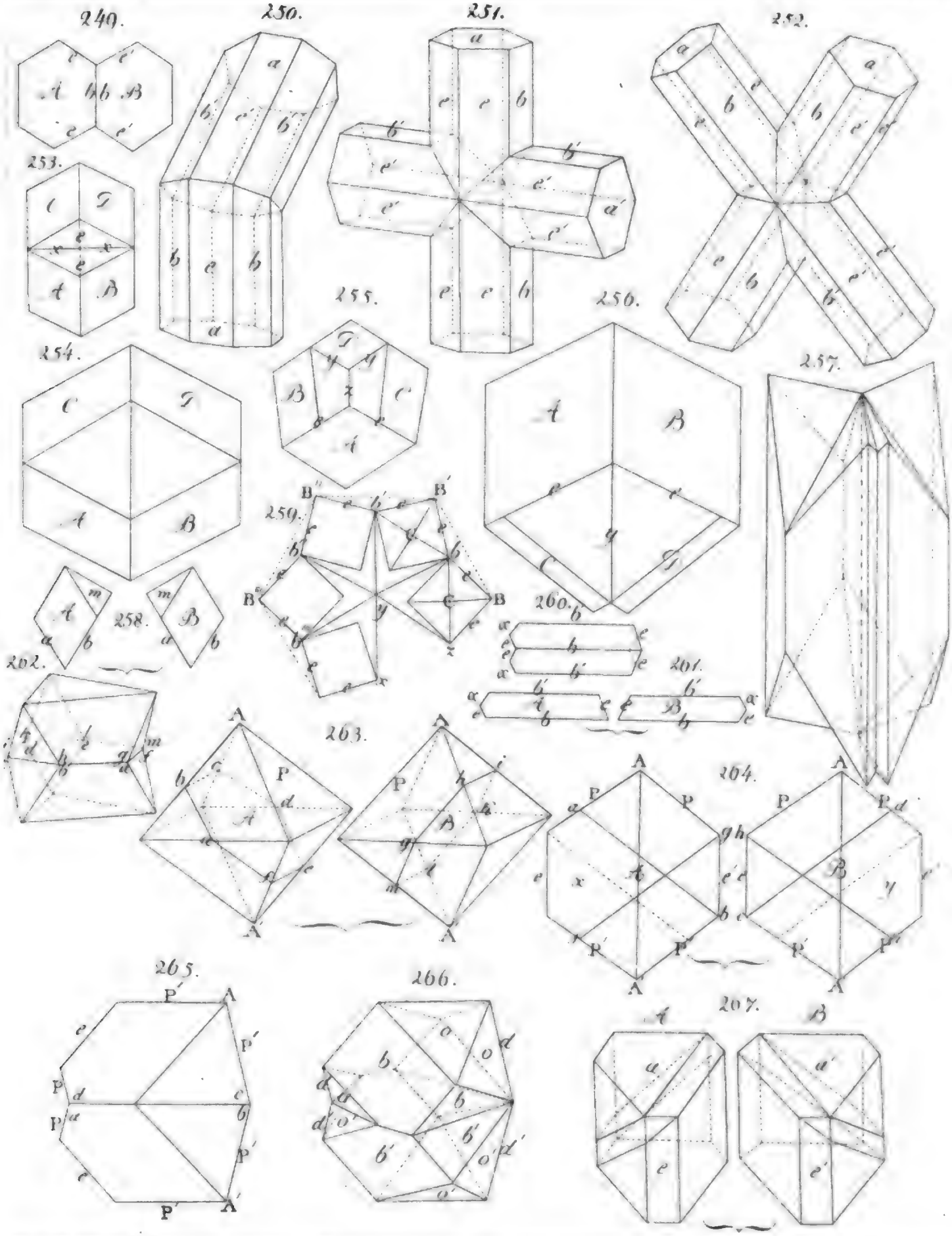
231.



Digitized by Google

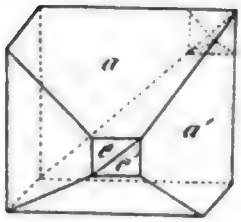

232.
233.
234.
235.
236.
237.
238.
239.
240.
241.
242.
243.
244.
245.
246.
247.
248.

Digitized by Google

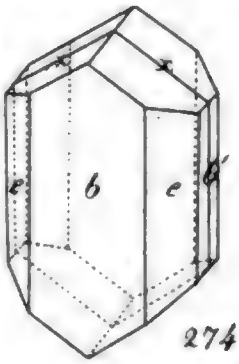

249.
250.
251.
252.
253.
254.
255.
256.
257.
258.
259.
260.
261.
262.
263.
264.
265.
266.
267.

Digitized by Google

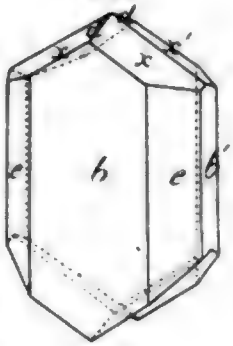
268.



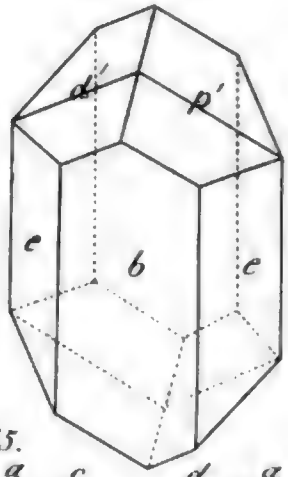
269.



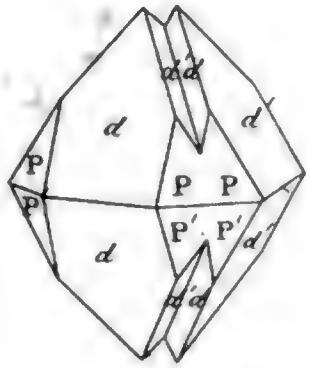
270.



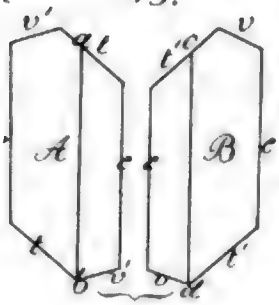
271.



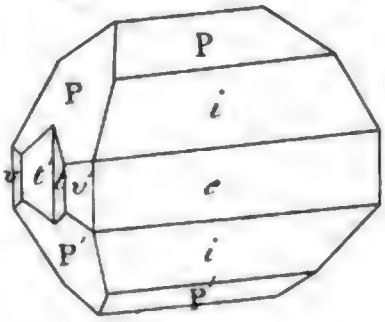
272.



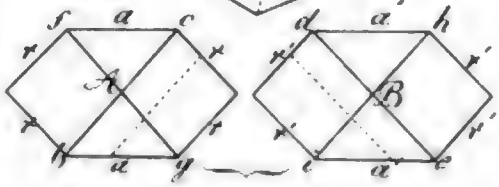
273.



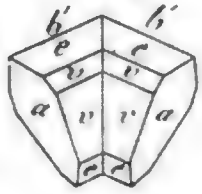
274.



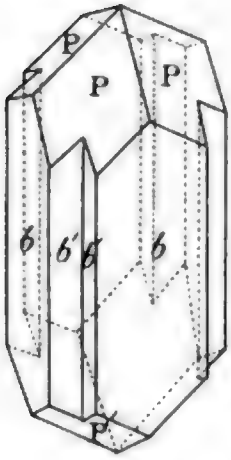
275.



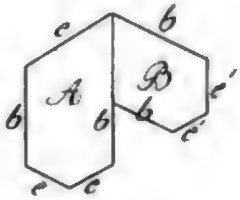
276.



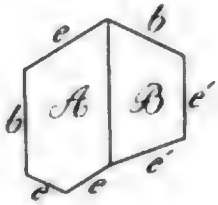
277.



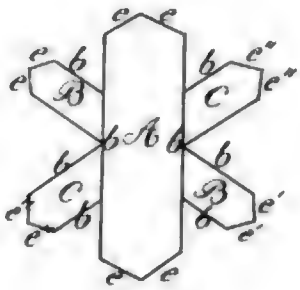
278.



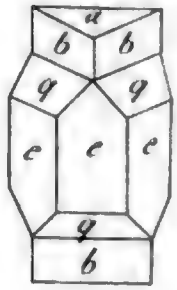
279.



280.



281.

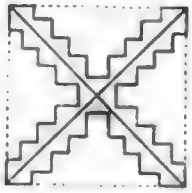


282.

283.

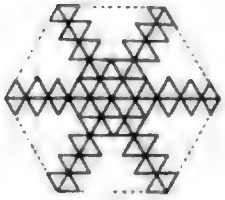
284.

285.

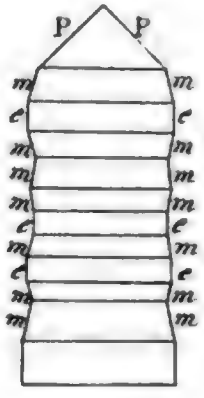


286.

287.



288.



Digitized by Google

8

Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building

Form 419

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google